SCIENZA E VITA

DICEMBRE 1952 N. 47 120 LIRE



AEREO DA CACCIA
CON ALA A DELTA

Per voi che guardate al domani



l'orologio automatico per sole 21.000 Lire!

Tutti sanno che l'orologio automatico è l'orologio dell'avvenire, ebbene da oggi esso non è più un lusso per voi. Tissot ha infatti specialmente creato per voi il Tissot *Sideral*, l'orologio automatico che rivoluziona il mercato orologiaio mondiale. Giudicate voi stessi:

- ▶ *si carica da sè*, quindi nessuno può dimenticarsi di caricarlo
- ▶ *è più preciso*, perchè il suo organo regolatore riceve una forza costante
- ▶ *risparmia il suo organo motore* grazie allo speciale «safety glider» Tissot
- ▶ ha una *riserva di marcia di 40 ore*, quindi non chiede d'essere sempre al polso
- ▶ è specialmente *protetto contro gli urti* ed ha *17 rubini*
- ▶ come tutti gli orologi Tissot è lavorato con una precisione *spinta al millesimo di millimetro* ed è *scientificamente antimagnetico*
- ▶ *costa solo 21.000 Lire!*

I 400 concessionari ufficiali Tissot d'Italia sono a vostra disposizione per presentarvi il Tissot *Sideral*. Se lo mettete al polso non rinuncerete mai più a lui!

Tissot Camping L'OROLOGIO a doppia cassa, superprotetto, brevettato, a lire 17.000 in due modelli, per uomo e signora

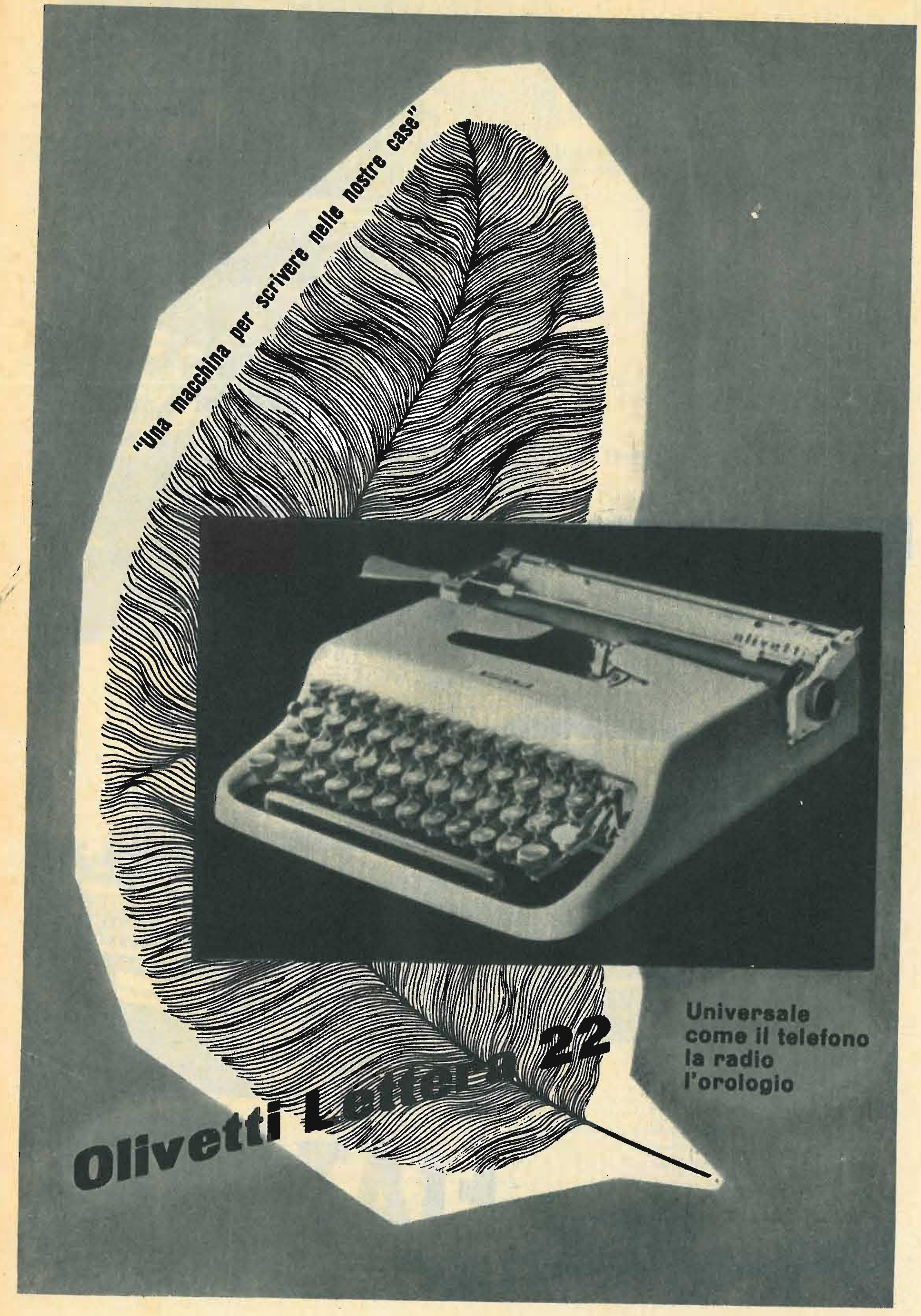
Casa fondata nel 1853

Tissot

Assicurato dai Lloyd's di Londra contro il furto, la perdita e la distruzione

UN PRODOTTO DELLA SOCIÉTÉ SUISSE POUR L'INDUSTRIE HORLOGÈRE S.A. GINEVRA (SVIZZERA)

OMEGA Tissot



SCIENZA E VITA

RIVISTA MENSILE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA

Anno IV - Numero 47 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo **DICEMBRE 1952**

SOMMARIO

Direzione e redazione: Roma (219), Piazza Madama 8; telef. 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma
Distribuzione e Abbonamenti: Milano, Via Pinturicchio 10, telef. 206.501; Conto corrente postale 3/19086, Milano
Pubblicità: Pubblicità Grandi Periodici, Via Borgogna 2, Milano, Telefono 790.121

Un numero ordinario costa 120 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 fascicoli): IN ITALIA 1320 lire; invio raccomandato 1500 lire - ESTERO 1750 lire; invio raccomandato 2550 lire. ABBONAMENTO SEMESTRALE (6 fascicoli) IN ITALIA 710 lire; invio raccomandato 800 lire. Le richieste di cambiamento di indirizzo vanno accompagnate da 25 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Via Pinturicchio 10, o C. c. p. 3/19086 intestato a G. Ingoglia, Milano



RAFAELE CONTU

Il nostro direttore ci ha lasciato. È morto il 17 novembre a 57 anni. Aveva dedicato a questa Rivista tutto il Suo entusiasmo, tutta la Sua attività. Noi che Gli eravamo vicini, che Lo amavamo e soprattutto Lo ammiravamo per il Suo prodigarsi instancabile, sentiamo con profondo dolore il vuoto che ha lasciato. Era stato valoroso in guerra, volle esserlo sul lavoro. Oggi la tristezza ci assale perchè siamo senza di Lui, perchè Lui non è qui tra noi come era prima, fra gli articoli, le bozze, le fotografie, perchè non è più qui, in questa fucina di lavoro, pronto a interpretare i desideri dei Suoi lettori, pronto a correggere i nostri errori. Dopo che ci ha abbandonato, ci siamo riuniti; primo fra tutti, come al solito, c'era il figlio Ignazio, che da tempo Gli era vicino, al posto di lavoro e con Lui curava la Rivista; ci siamo riuniti, ed abbiamo detto: « Ignazio, la Rivista la 'prendi' tu. Tu conoscevi gli intenti di Lui, tu proseguirai la Sua opera ». *Ed è così che da questo numero, Ignazio Contu ne assume la direzione.*

SCIENZA E VITA

IL VEICOLO IDEALE PER LE TELECOMUNICAZIONI:

I CAVI COASSIALI

Ideati per le esigenze della tecnica radio, i cavi coassiali hanno creato un modernissimo tipo di linea elettrica, adatta per tutti i sistemi di telecomunicazione. Centinaia, e domani forse migliaia, di segnali elettrici corrispondenti ad altrettanti collegamenti individuali viaggiano contemporaneamente su di un'unica coppia di conduttori, secondo un ordinato meccanismo che viene attuato nelle apparecchiature terminali di partenza e di arrivo.

Generalità

L'AVVENTO dei cavi coassiali ha portato la rivoluzione del progresso nella tecnica delle telecomunicazioni a grande distanza; siano esse telegrafiche, telefoniche o televisive, i cavi coassiali rappresentano l'elemento di caratteristiche universali dell'avvenire nel quale risultano unificati tutti i vari sistemi di telecomunicazioni. Veri e propri cavi per la loro funzione di trasportatori di segnali elettrici, sono affatto dissimili dagli ordinari cavi nelle loro caratteristiche costruttive e di esercizio.

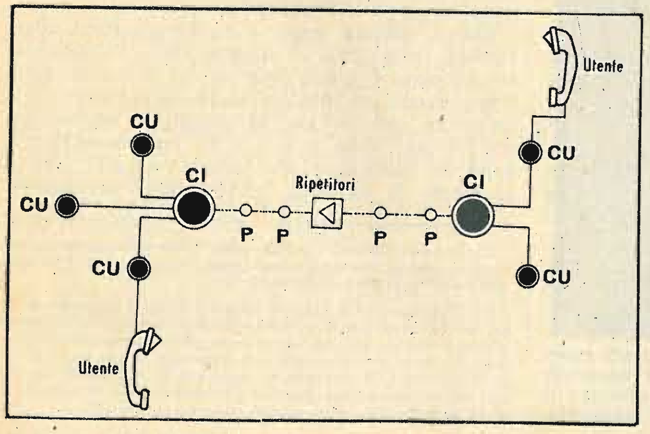
Su ogni elemento di cavo coassiale — la cosiddetta *anima* o *tubo* — costituito da due soli conduttori, viaggiano contemporaneamente ma con la loro completa individualità, senza confusioni di sorta, centinaia di segnali elettrici ognuno appartenente ad ogni possibile sistema di telecomunicazione. Segnali elettrici singoli che, all'entrata, le apparecchiature relative si incaricano di sistemare ordinatamente al loro posto più opportuno nello spettro del complesso segnale in partenza e che, all'arrivo, le apparecchiature di uscita provvederanno a discriminare e ad avviare separatamente alle singole destinazioni! Quando occorra, gruppi di determinati segnali possono anche essere deviati in un qualsiasi punto intermedio, con l'ausilio di apparecchiature ausiliarie, per essere instradati su altri tronchi di cavo coassiale o anche su circuiti di tipo normale.

I singoli segnali occupano ognuno, in questo viaggio fianco a fianco sulle rotaie create dall'unica coppia di conduttori materiali, un *ingombro* di ampiezza dipendente dalle caratteristiche delle informazioni che essi convogliano: telegrafiche, telefoniche o televisive. L'*ingombro*, qui evidentemente di natura elettrica, è rappresentato dal valore delle frequenze elementari di cui ogni segnale è costituito: minimo, medio e massimo rispettivamente per i segnali telegrafici, telefonici e televisivi.

Pur non perdendo di vista il carattere universale dei cavi coassiali, le loro straordinarie possibilità potranno essere meglio illustrate, anzichè da una esposizione del relativo loro principio di funzionamento, da uno sguardo, necessariamente rapido, alle applicazioni già in corso in tutto il mondo.

La telefonia interurbana prima del cavo coassiale

Lo schema di principio di un circuito telefonico interurbano, identico a quello di un qualsiasi circuito telefonico urbano o anche interno, comprende una coppia di sottili fili metallici che collega i due apparecchi telefonici terminali; ragioni varie di natura tecnica richiedono per i circuiti



Schema di principio di un collegamento interurbano

Fig. 1. — L'utente chiamante si mette in contatto, attraverso la propria centrale urbana, con la centrale interurbana locale CI alla quale sono collegate tutte le varie centrali urbane CU. Le bobine Pupin P, speciali induttanze inserite a distanza variabile, secondo i casi, da 900 m a 2 800 m, riducono entro certi limiti l'attenuazione e la distorsione del segnale che crescono con la distanza. La portata della telefonia interurbana, già senza di esse impossibile, è stata illimitatamente estesa dalla successiva inserzione, a distanza variabile tra 70 e 100 km, di stazioni amplificatrici che riportano il segnale al livello di partenza.

interurbani più importanti una linea a 4 fili, di cui una coppia destinata alle conversazioni in un senso e l'altra alle conversazioni in senso opposto. Lo schema di principio risulta in pratica dalla fig. 1, che vale identicamente per le linee a due ed a quattro fili.

Com'è naturale, l'efficienza del servizio telefonico interurbano è strettamente legata al numero delle linee disponibili: questo numero deve consentire il loro sfruttamento più completo in quanto ad esse va attribuito l'onere maggiore delle spese d'impianto e di manutenzione. Le previsioni al riguardo sono ben spesso soggette ad errori ma, a parte ciò, possono non di rado essere superate, più rapidamente del previsto, dalle accresciute esigenze del traffico. Si vengono perciò a determinare situazioni che, con i sistemi sinora in uso, potevano essere risolte soltanto con la costosa installazione di nuove linee.

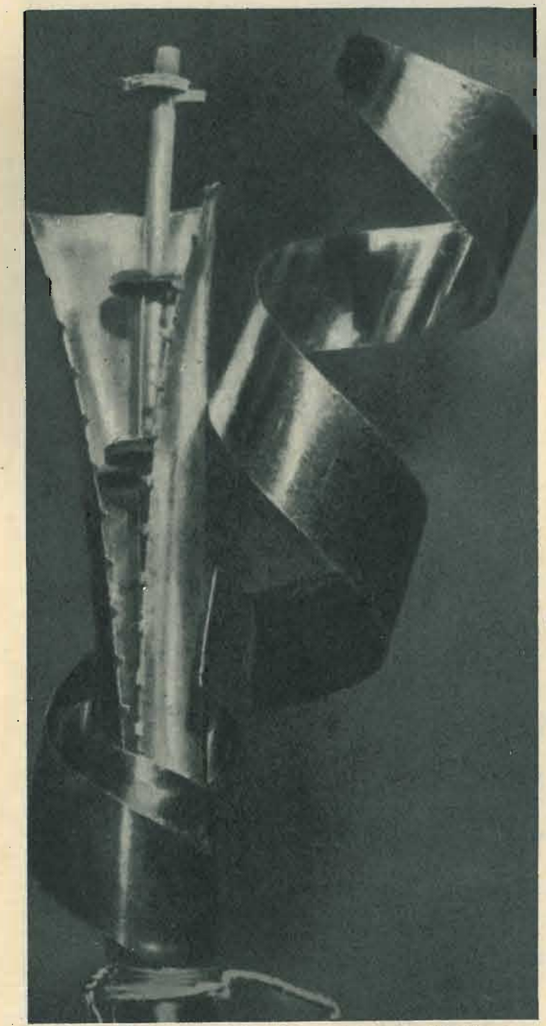


Fig. 2. — Vista di un'anima del cavo Pirelli aperta. È ben visibile il conduttore interno completo di dischetti isolanti di distanziamento mentre il tubo esterno mostra le grappette di aggancio.

Se si aggiungono altre circostanze contingenti — quali, per esempio, la guerra che ha gravemente danneggiato in Italia in modo particolare, ma anche negli altri Paesi europei, le reti interurbane già inadeguate ai bisogni del traffico crescente — e si tengono altresì presenti le necessità future relative alla *teleselezione* (cioè all'estensione del servizio automatico al servizio interurbano) si comprende come il problema dell'esercizio telefonico interurbano sia soprattutto un problema di linee.

Le linee esistenti sono state utilizzate al massimo dove il bisogno lo richiedeva, ricavando da esse un numero di circuiti utili molto superiore al numero effettivo delle linee stesse: ciò con la formazione dei *circuiti virtuali* (1) ma ancor più con l'adozione della telefonia a frequenze vettrici. Lo spunto di quest'ultimo sistema è stato dato dalla tecnica radio che per prima ha sfruttato le oscillazioni elettriche ad altissima frequenza — le quali dànno luogo alle onde herziane nel loro viaggio attraverso gli spazi — quale mezzo di trasporto di segnali con un sistema che non si avvale di conduttori materiali.

Ma queste oscillazioni si possono adattare con uguale facilità a viaggiare, oltre che negli spazi, anche entro conduttori materiali, lungo i quali, identicamente come nello spazio, esse hanno una individualità ben precisa caratterizzata dalla lunghezza d'onda o, ciò che lo stesso, dalla frequenza. E come nella tecnica radio s'irradiano onde di varia lunghezza separatamente captabili da apparecchi riceventi regolati sulla relativa frequenza, così anche lungo i conduttori materiali viaggiano oscillazioni di frequenza diversa generate all'ingresso da apposite apparecchiature. Ad ognuna di queste oscillazioni è addossato il carico di segnali elettrici relativi ad una conversazione e appunto perciò queste oscillazioni prendono la denominazione di frequenze *portanti* o *vettrici*. Al termine della linea, filtri elettrici opportunamente calcolati (2) discrimineranno le varie frequenze in arrivo aprendo ad ogni frequenza vettrice una via di libero passaggio — che viceversa è bloccato per le rimanenti — verso la relativa apparecchiatura regolata sulla frequenza stessa; il segnale in uscita viene quindi successivamente convogliato verso la propria destinazione.

Questo sistema esige, è vero, opportuni adattamenti delle linee ed innanzi tutto l'eliminazione completa o quasi delle bobine Pupin le quali costituiscono un ostacolo al passaggio delle varie frequenze vettrici; ma, in definitiva, mentre prima su ogni linea a 2 o 4 fili era consentito, a parte la formazione dei circuiti virtuali, solo il passaggio di un'unica conversazione normale — detta a *frequenza fonica* — ora, grazie a questo sistema, è possibile l'allogamento supplementare di un notevole numero di conversazioni dette *a frequenze vettrici*.

(1) Circuito telefonico supplementare ricavato da una particolare combinazione di due circuiti fisici con il risultato quindi di aumentare del 50 % la potenzialità delle linee.

(2) I filtri sono un insieme di elementi elettrici (induttanze, capacità ed anche cristalli piezoelettrici) raggruppati in modo tale da offrire, a seconda dei casi, libero passaggio alle frequenze al disopra o al disotto di una determinata frequenza, ovvero anche a bande di frequenza di determinata ampiezza; in corrispondenza dei casi ora menzionati essi assumono rispettivamente la denominazione di filtri *passa-alto*, *passa-basso* e *passa-banda*.

Il progresso è certo considerevole ma non ancora completo perchè, se soddisfa le esigenze delle linee a medio traffico, non risolve a pieno il problema per quelle a grande traffico. I normali cavi infatti non consentono di trasmettere frequenze superiori a 100 000 per/sec; poichè ogni canale occupa una banda di frequenza dell'ampiezza di 3 000 ÷ 3 500 per/sec, se ne deduce come non sia possibile oltrepassare all'incirca i 24 canali. Al di sopra della frequenza limite di passaggio l'attenuazione del segnale, la quale cresce con la frequenza, risulta troppo elevata e diventa anche difficile evitare influenze reciproche di un canale sull'altro o da parte di sistemi vicini (diafonia) con la conseguenza di inframmezzare tra loro le varie conversazioni.

Il cavo coassiale nella telefonia interurbana

La necessità di poter disporre sulle grandi lineé di telecomunicazioni, oltre che di un numero di canali molto maggiore di quello offerto dal sistema a frequenze vettrici, anche di un margine considerevole per i futuri sviluppi ha fatto convergere gli studi sulla adozione dei *cavi coassiali* che la tecnica radio aveva già da tempo usato per le onde corte. Dato infatti l'altissimo valore delle frequenze ivi in gioco, cosicchè le varie cause di perdite di energia acquistano una importanza notevole, a suo tempo si era imposta la necessità di sistemare l'antenna irradiante di un trasmettitore ad onde corte abbastanza lontana dal relativo fabbricato, in località priva all'intorno di vegetazione o di altre sorgenti di assorbimento dell'energia generata dal trasmettitore, per evitare la riduzione del valore della potenza utile irradiata. Ne conseguiva la necessità di studiare una adatta linea di collegamento tra trasmettitore ed antenna, una linea la quale fosse adatta a convogliare, con minima perdita lungo il percorso, l'energia ad alta frequenza generata. Uno dei due sistemi studiati (l'altro è quello delle cosiddette *linee bifilari*) è rappresentato proprio dal *cavo coassiale*, costituito da un conduttore interno di rame, pieno o tubolare, circondato da un cilindro dello stesso materiale rispetto al quale è tenuto in sito in posizione rigorosamente assiale, da una serie di dischi di materiale isolante a bassissima perdita. Il cavo coassiale è appunto adatto a consentire, entro limiti tollerabili di attenuazione, il passaggio di frequenze molto elevate (dell'ordine di megacicli/sec) a patto della più scrupola accuratezza costruttiva e della più assoluta *uniformità*, per l'intera lunghezza, delle caratteristiche meccaniche ed elettriche richieste dal progetto.

Il cavo coassiale doveva quindi anche prestarsi bene, senza variazioni di natura concettuale ma con semplici adattamenti di forma, a contenere, opportunamente allogato, l'altissimo numero di canali richiesto per le linee telefoniche di grande comunicazione. Le condizioni di applicazione risultano affatto diverse economicamente; infatti se le linee di trasmissione radio richiedono poche decine di metri del nuovo tipo di cavo, l'applicazione alla telefonia richiede la posa di migliaia di chilometri di cavo coassiale.

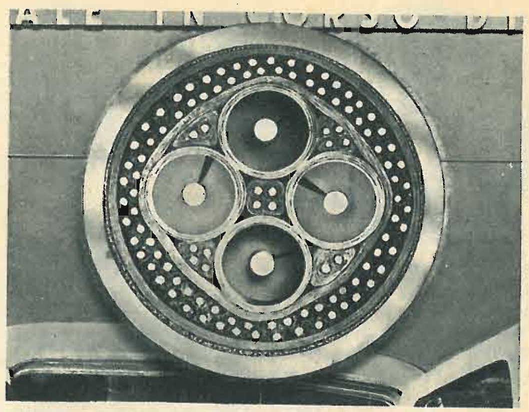


Fig. 3. — Sezione trasversale del cavo coassiale Pirelli a quattro anime; ogni coppia di anime è capace di convogliare 960 conversioni contemporanee nei due sensi. Negli interstizi tra le quattro anime e sulla corona perimetrale: le bicoppie di cavo normale destinate ai circuiti di servizio.

Caratteristiche del cavo coassiale telefonico

In definitiva il nuovo elemento — che attua un circuito completo costituito da un conduttore interno e da un conduttore esterno — sostituisce la coppia di fili di una normale linea in filo o in cavo. Esso mette a disposizione una sezione molto ampia di conduttore per le deboli intensità delle correnti in gioco (dell'ordine di piccolissime frazioni di ampere); ciò anche se, per il noto fenomeno della pelle (1) la corrente alterna tende a concentrarsi alla superficie del conduttore in uno strato tanto più sottile quanto più alta è la frequenza relativa, riducendo quindi la sezione utile al passaggio della corrente. Ma questo fenomeno fa anche sì che, mentre la corrente nel conduttore esterno si localizza tutta sulla relativa superficie interna, eventuali influenze elettriche si fermano alla superficie esterna del conduttore stesso, la quale funziona perciò da schermo in misura tanto maggiore quanto più alto è il valore della frequenza trasmessa. Per questa stessa ragione non possono essere impiegate frequenze portanti di frequenza inferiore ad un determinato valore perchè l'azione schermante risulterebbe altrimenti troppo ridotta; l'adozione di frequenze convenientemente alte ha anche il vantaggio di un rendimento più elevato degli amplificatori (ripetitori).

Il meccanismo fondamentale di funzionamento della telefonia su cavo coassiale è naturalmente identico a quello della telefonia a frequenze vettrici, del quale rappresenta un grandioso perfezio-

(1) Il fenomeno della pelle, o *skin effect*, è dovuto all'azione elettromagnetica del campo magnetico generato dal passaggio della corrente nel conduttore sulla corrente stessa.



Fig. 4. — Alcuni tipi di cavi coassiali visti in sezione: cavi ad 1, 2, 4 e 6 anime. Negli interstizi: le bicoppie di cavi normali destinate ai servizi.

namento, eccezion fatta per gli adattamenti resi necessari dall'altissimo numero di canali realizzato.

Anche qui, come nella telefonia a frequenze vettrici, un elemento di cavo coassiale — la cosiddetta *anima*, o *tubo* — è destinato alle conversazioni in un senso, ed un altro elemento a quelle nel senso opposto. La formazione base è quindi costituita da due elementi ma può comprendere anche un numero multiplo di coppie di anime; gli interstizi lasciati liberi fra le varie *anime* ed in genere anche la *corona perimetrale* sono riempite con coppie normali destinate ai servizi accessori di misura e di controllo ed anche alle conversazioni, sia a frequenza fonica sia a frequenze vettrici, a distanze ravvicinate. Adatte protezioni di natura meccanica completano le caratteristiche di realizzazione del cavo (fig. 2 e 3).

Il valore del diametro esterno ed interno dei conduttori — e quindi della loro distanza — stabilisce innanzi tutto le relative caratteristiche elettriche di funzionamento. La teoria dimostra che, per un dato diametro del conduttore esterno, il rapporto 3,6 con il diametro del conduttore interno determina la minima attenuazione del segnale sulla linea.

La scelta del diametro esterno è poi determinata soprattutto da considerazioni economiche giacchè, se per un diametro molto ridotto diminuisce il costo del cavo, l'accresciuta attenuazione di linea obbliga ad aumentare il numero degli amplificatori intermedii che è necessario installare sulla linea stessa; il valore prescelto rappresenterà quindi un compromesso tra il costo del cavo coassiale, che aumenta col diametro dei conduttori, e quello degli amplificatori.

In relazione a queste condizioni le norme emanate dal C.C.I.F. (*Comité Consultatif International Téléphonie*) stabiliscono che i diametri siano per quello esterno del conduttore interno di 2,6 mm e per quello interno del conduttore esterno di 9,4 mm (rapporto ottimo di 3,6), mentre lo spessore del conduttore esterno deve essere di 0,25 mm. Le caratteristiche costruttive devono essere poi così perfette ed uniformi da consentire il passaggio di frequenze fino a 10 mc/sec; se questo limite fosse raggiunto, su un solo elemento della grossezza inferiore ad un dito mignolo sarebbe possibile far viaggiare poco meno di 2 500 conversazioni contemporanee, nel presupposto che la portante a frequenza più bassa abbia un valore di 60 kc ed ogni canale occupi la larghezza regolamentare (C.C.I.F.) di 4 kc.

Queste norme rappresentano un progetto di unificazione per l'avvenire, essendovi attualmente in servizio nei vari Paesi cavi di caratteristiche diverse; opportuni dispositivi di adattamento consentono tuttavia la eventuale interconnessione di tronchi di cavo coassiale di caratteristiche diverse, ove sia necessario.

Il numero delle coppie di *tubi* o *anime* varia secondo le particolari esigenze dei singoli collegamenti in ogni Paese; così negli S. U. d'A. è stato

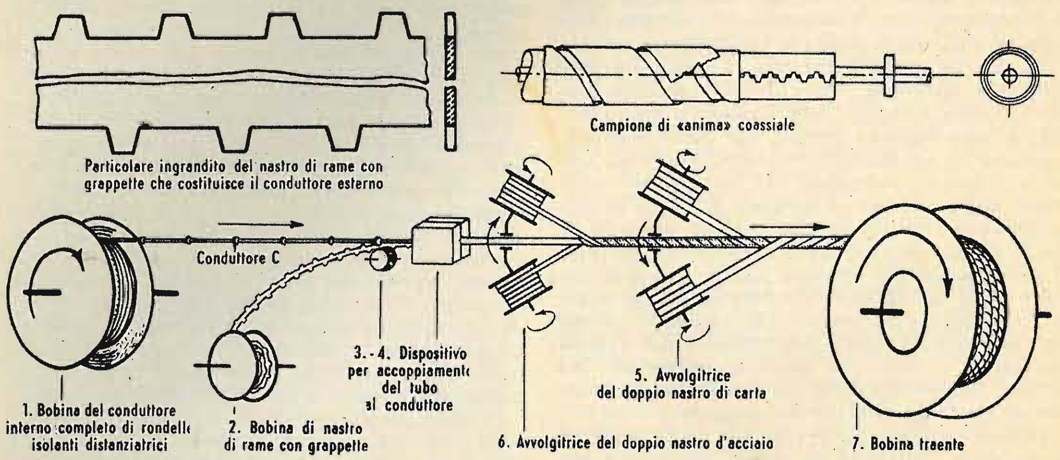
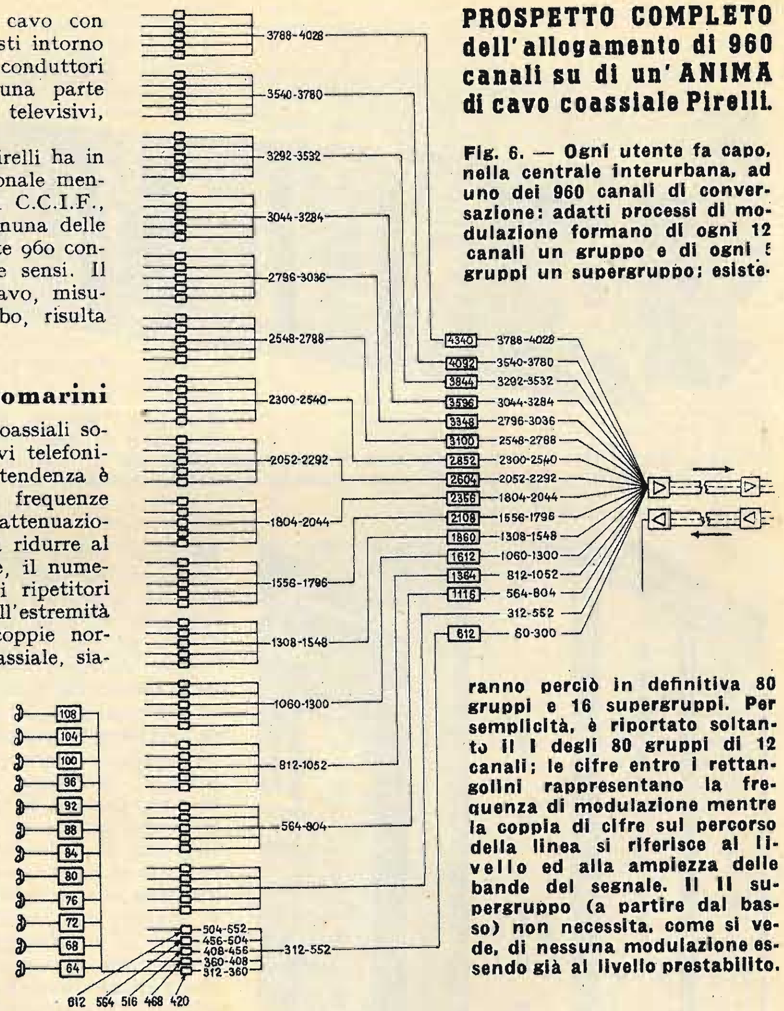


Fig. 5. — Macchina per la formazione di un'anima di cavo coassiale. La bobina 7 tira il conduttore interno C già completo delle rondelle distanziatrici isolanti ed insieme la bobina di nastro a grappette che costituirà il conduttore esterno. Nel passaggio attraverso il dispositivo di accoppiamento 3-4 il conduttore esterno viene piegato a tubo, l'incastro costituito dalle grappette assicurando la stabilità del sistema. L'insieme viene completato con l'applicazione del doppio nastro di acciaio e quindi del doppio nastro di carta. Un'altra macchina raggruppa poi le singole anime.



PROSPETTO COMPLETO dell'allogamento di 960 canali su di un'ANIMA di cavo coassiale Pirelli.

Fig. 6. — Ogni utente fa capo, nella centrale interurbana, ad uno dei 960 canali di conversazione: adatti processi di modulazione formano di ogni 12 canali un gruppo e di ogni 5 gruppi un supergruppo; esisteranno perciò in definitiva 80 gruppi e 16 supergruppi. Per semplicità, è riportato soltanto il I degli 80 gruppi di 12 canali; le cifre entro i rettangolini rappresentano la frequenza di modulazione mentre la coppia di cifre sul percorso della linea si riferisce al livello ed alla ampiezza delle bande del segnale. Il II supergruppo (a partire dal basso) non necessita, come si vede, di nessuna modulazione essendo già al livello prestabilito.

recentemente installato un cavo con otto coppie di tubi — disposti intorno ad un nucleo centrale di conduttori normali — destinate per una parte alla trasmissione di segnali televisivi, di cui si dirà più avanti.

Il cavo coassiale che la Pirelli ha in costruzione per la rete nazionale mentre soddisfa alle norme del C.C.I.F., è costituita da 4 anime: ognuna delle due coppie di anime permette 960 conversazioni complete nei due sensi. Il diametro complessivo del cavo, misurato sulla camicia di piombo, risulta di 40 millimetri all'incirca.

Cavi coassiali sottomarini

Le applicazioni dei cavi coassiali sono state estese anche ai cavi telefonici sottomarini; per essi la tendenza è di limitare la banda delle frequenze trasmesse e di considerare attenuazioni ridottissime allo scopo di ridurre al minimo, ed anche eliminare, il numero dei ripetitori. Sebbene i ripetitori sottomarini, alimentati dall'estremità delle linee per mezzo di coppie normali contenute nel cavo coassiale, siano ormai di uso comune, queste apparecchiature rappresentano pur sempre cause aggiuntive di disturbi.

I cavi coassiali sottomarini hanno, rispetto a quelli terrestri, particolari caratteristiche in rapporto alle sollecitazioni meccaniche cui devono sottostare secondo la profondità alla quale sono immersi, la loro lunghezza ecc. In sostanza, il cavo coassiale sottomarino attuale risulta costituito da un'unica anima (di dimensioni maggiori del corrispondente elemento del cavo terrestre), usata per i due sensi di trasmissione; il numero dei canali relativi, che risulta conseguentemente molto ridotto, è attualmente di un centinaio.

Meccanica della trasmissione e della ricezione

È ora da esaminare come vengono trasmesse le varie centinaia di canali ognuno dell'ampiezza lorda di 4 000 p/s (la banda effettiva delle frequenze trasmesse del segnale si estende da 300 a 3 400 p/s, l'intervallo lasciato libero fra due canali adiacenti essendo così di 900 p/s).

Secondo il procedimento normale si dovrebbe scegliere per ogni canale un'onda portante propria alla quale sovrapporre con il noto processo della modulazione (1) i segnali della relativa conversazione; ma ciò porterebbe ad occupare, dato il gran numero di canali, una banda complessiva (o spettro) di frequenze di enorme larghezza. Si deve ricordare, infatti, che ogni onda portante impegna, a modulazione effettuata con le modalità solite, rispettivamente al disopra ed al disotto della propria frequenza una banda di frequenza pari alla larghezza della banda da trasmettere; così, per es., per un'onda portante di 64 kc risulta impegnata tutta la banda da 60 a 68 kc. Per risparmiare spazio nello spettro delle frequenze trasmesse ed ovviare in pari tempo ai vari inconvenienti derivanti da siffatta ampiezza, si provvede ad eliminare, mediante filtri, a modulazione effettuata, sia l'onda portante sia la banda superiore essendo sufficiente a convogliare l'intelligibilità del segnale una sola banda. Così, riferendoci all'esempio prima esposto, rimane solo la banda inferiore 60-64 kc, cioè esattamente una banda della stessa larghezza, spostata però ad un livello superiore di frequenze — livello 64 — ri-

(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 39, aprile 1952

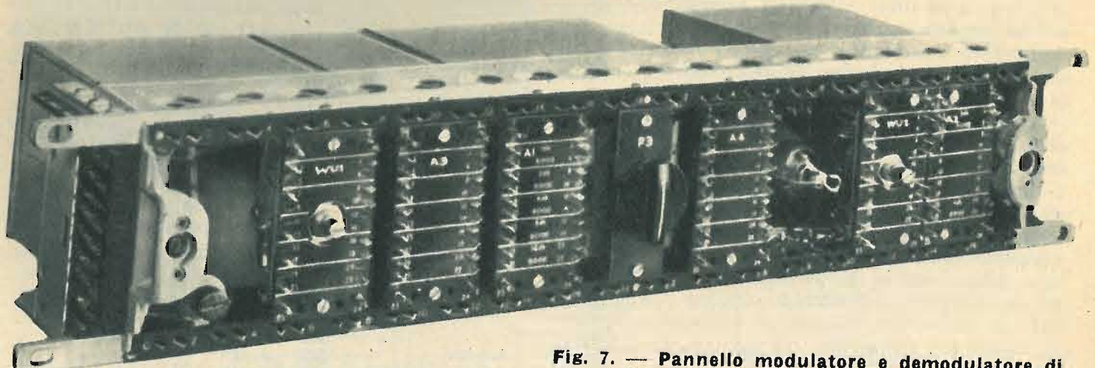


Fig. 7. — Pannello modulatore e demodulatore di canale nel sistema Standard-Face. Ogni circuito di utente fa capo ad un'unità modem di canale, così denominata perchè comprende le apparecchiature sia di modulazione sia di demodulazione di uno dei 960 canali del sistema. Ogni stazione terminale includerà quindi 960 unità di questo tipo.



Fig. 8. — Vista d'insieme (a partire da sinistra) di tre sezioni di apparecchiature modem di canale e di una sezione di generazione delle frequenze portanti di canale nel sistema Standard-Face. Ogni sezione completa contiene 24 unità modem di canale e cioè tutte le apparecchiature occorrenti per la formazione di due degli 80 gruppi.

spetto al livello originale O. Compiuta questa operazione su tutti i vari canali, si avrebbe *alla fine* un complesso di bande di frequenze della larghezza di 4 kc situate ognuna ad un livello diverso sul piano originale.

Pure essendosi così molto ridotta l'ampiezza dello spettro occupato, sussisterebbero ancora gravi difficoltà pratiche per allogare ogni banda singola al proprio posto; per superarle si procede ad un raggruppamento successivo delle bande. Così si formano, attraverso 1 o 2 stadi di modulazione (modulazione di canale), 80 gruppi di 12 canali: ogni gruppo occuperà complessivamente una larghezza di 48 kc che viene allogata nella banda $60 \div 108$ kc (più raramente in quella $12 \div 60$ kc). Mediante una successiva modulazione (modulazione di gruppo) ogni 5 di questi gruppi vanno a costituire un *supergruppo* della larghezza di 240 kc nella banda $312 \div 552$ kc. Quindi, con un'ultima modulazione (modulazione di supergruppo) i 16 supergruppi risultanti vengono dislocati su di una banda complessiva compresa tra 60 e 4 028 kc; la maggiore larghezza rispetto a quella esatta di 3 840 kc (= 960 conversazioni × 4 kc), computata a partire dalla frequenza base di 60 kc, e dovuta agli intervalli lasciati fra i singoli supergruppi.

Il criterio del raggruppamento si adatta bene anche alle necessità di eventuali derivazioni intermedie, in quanto consente di estrarre dal cavo coassiale i soli gruppi o supergruppi da instradare su altra via.

All'estremo ricevente, le relative apparecchiature eseguono le operazioni inverse e cioè di *demodulazione*, mediante le quali vengono prima estratti i singoli supergruppi e quindi da questi i singoli gruppi, per giungere finalmente ai singoli canali.

Apparecchiature di trasmissione e di ricezione

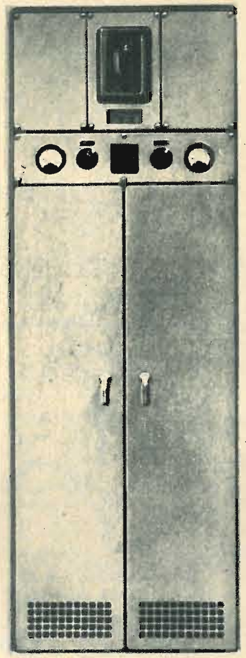
Le apparecchiature terminali risultano notevolmente complesse anche se in gran parte ripetizione di unità identiche per le sezioni dello stesso grado.

Ogni unità principale — di canale, di gruppo e supergruppo — comprende sia la parte trasmittente sia la parte ricevente; l'una consta sempre in sostanza di un modulatore seguito da un filtro di banda e l'altra da un demodulatore preceduto parimenti da un filtro di banda. Comune ad entrambe è la frequenza portante necessaria sia per la modulazione — per sovrapporvi, secondo i casi, il segnale di canale, di gruppo o di supergruppo — sia per la demodulazione per combinarla con il segnale complesso in arrivo ed estrarne rispettivamente i segnali di supergruppo, di gruppo o di canale.

Le varie frequenze portanti necessarie sono ottenute per demoltiplicazione o per successiva moltiplicazione dall'unica frequenza base di 104 kc generata da un oscillatore controllato a quarzo e mantenuto a temperatura rigorosamente costante per garantire l'assoluta costanza della frequenza da esso generata.

Il nucleo sostanziale dei circuiti delle varie unità principali è completato, di volta in volta, dagli elementi che hanno particolare funzione in rapporto alle necessità di amplificazione, di adattamento o di correzione dei singoli circuiti o gruppi di circuiti; unità aggiuntive provvedono poi alle varie ulteriori necessità di alimentazione, di misura e di controllo.

Apparecchiature speciali, di costituzione diversa, ma naturalmente ispirate allo stesso meccanismo di funzionamento, sono previste per le varie necessità di eventuali derivazioni.



Apparecchiatura di alimentazione anodica centralizzata.

Fig. 9. — L'energia di alimentazione è prelevata di norma dalla rete — la cui tensione viene accuratamente stabilizzata — o, in caso di interruzione, viene generata localmente da un gruppo elettrogeno. Viene così ottenuta, attraverso trasformatori in discesa, l'alimentazione a 6,3 c. a. per i filamenti dei tubi termoionici ed, attraverso l'alimentatore illustrato dalla figura, la tensione anodica 220 c.c., in tampone su di una batteria di accumulatori. L'alimentazione dei ripetitori intermedi è generata da un convertitore rotante, la cui tensione 650 volt c. a. viene inviata ai ripetitori stessi utilizzando il cavo coassiale come linea elettrica.

Caratteristiche economiche

Risulta ora chiaro che, se i cavi coassiali rappresentano una completa soluzione del problema linee, essi esigono particolari e complesse attrezzature; non si tratta perciò di installare solo chilometri di cavo coassiale, per se stessi molto costosi, ma anche di prevedere in numero adeguato le apparecchiature necessarie per il loro funzionamento. Il costo rilevante di queste ultime ha un peso particolare nel caso di linee non molto lunghe anche se l'installazione delle apparecchiature

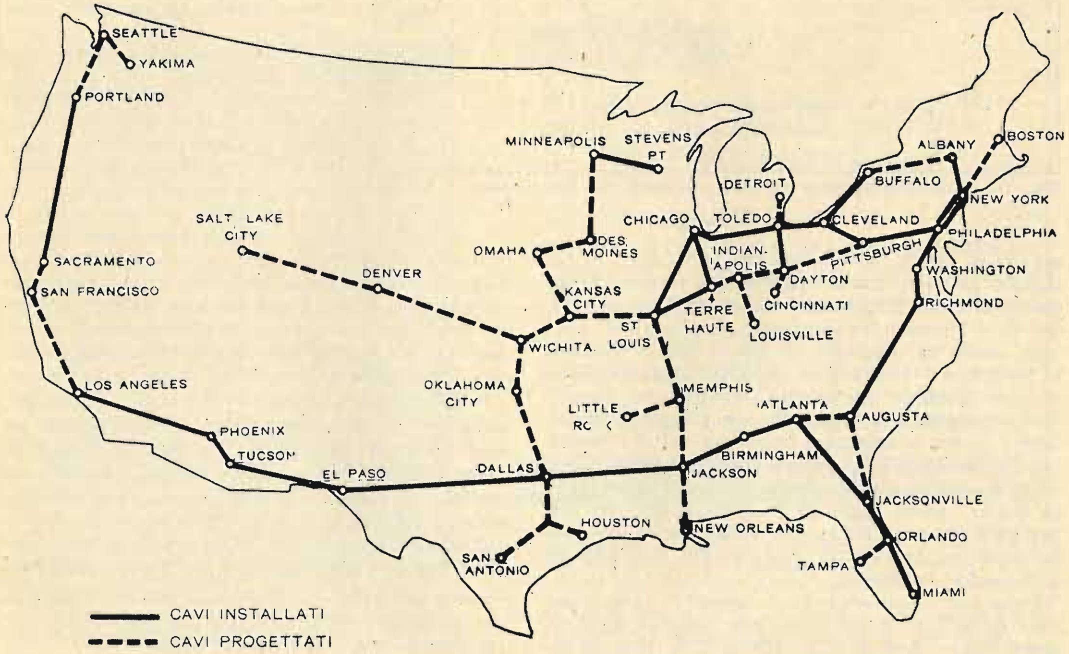


Fig. 10. — Sviluppo dall'Atlantico al Pacifico della rete di cavi coassiali negli Stati Uniti d'America.

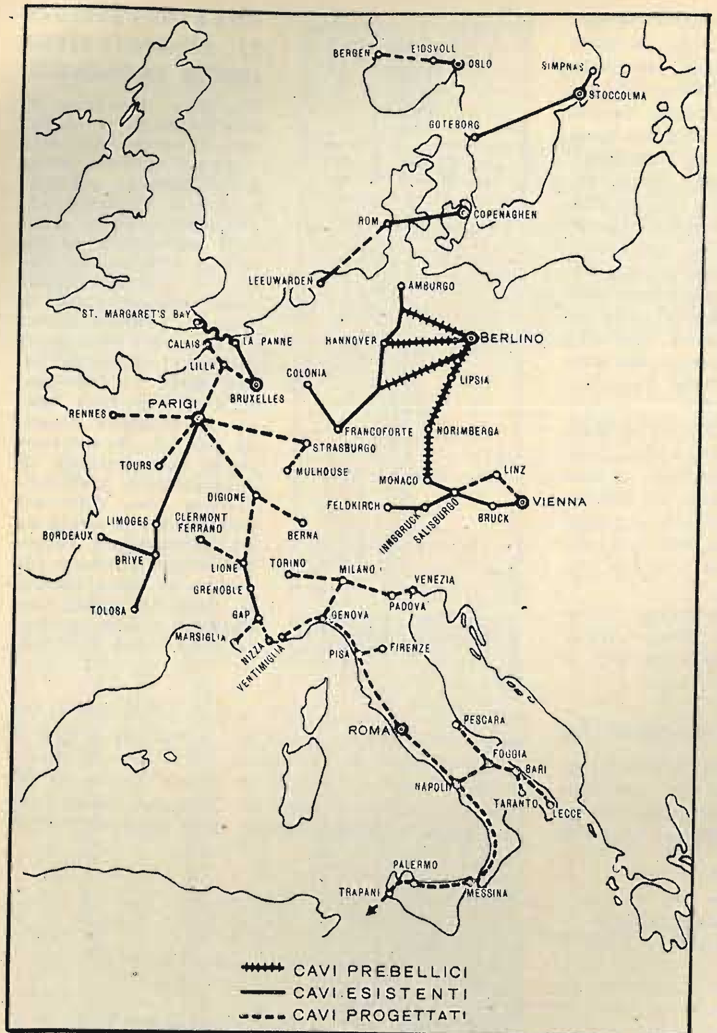


Fig. 11.— Sviluppo attuale dei cavi coassiali nel Continente europeo.

seguirà la messa in funzione dei vari canali in relazione alle aumentate esigenze del traffico. È da stabilirsi dove cominci la convenienza economica dei cavi coassiali in confronto con le linee normali anche se sfruttate in pieno con il sistema a frequenze vettrici che richiede apparecchiature meno costose. Le indagini compiute al riguardo hanno potuto stabilire che, se già per distanze oltre i 50 km il sistema a frequenze vettrici risulta più economico — a parità naturalmente di circuiti in servizio — del normale sistema a frequenza fonica, basta superare le distanze di 100 km perchè il sistema dei cavi coassiali sia a sua volta economicamente più conveniente del sistema a frequenze vettrici.

Circa poi la convenienza o meno del cavo coassiale rispetto ai ponti radio, una risposta decisiva potrà essere data solo in avvenire in base ai risultati della esperienza tuttora in corso.

I cavi coassiali negli altri servizi di telecomunicazione

I cavi coassiali sono egualmente adatti, nella tecnica della trasmissione televisiva, sia per il collegamento dello *studio* alla stazione trasmittente sia per l'allacciamento di gruppi di trasmettitori televisivi (1). Qui però la larghissima banda del segnale utile da trasmettere (2), la quale impegna per intero una *anima* di cavo coassiale, comprende anche frequenze di poche decine di periodi che non possono essere eliminate se non si vuol nuocere alla qualità del segnale (in telefonia invece vengono tagliate tutte le frequenze sotto i 300 p/s senza danno per l'intellegibilità della voce). Si procede allora con un processo di modulazione, a spostare adeguatamente la banda stessa rispetto al livello originale in modo che, rimanendo immutata l'ampiezza della relativa banda, la frequenza più bassa risulta almeno di 200 kc. Per effettuare ciò si adotta un processo quasi identico a quello prima illustrato e che qui è reso necessario per ovviare all'inconveniente del ridotto potere schermante dei cavi coassiali alle frequenze più basse cui si è accennato precedentemente; questo spostamento consente anche ai ripetitori intermedi di funzionare in migliori condizioni di lavoro.

Negli S. U. d'A., le stazioni trasmittenti televisive — attualmente il loro numero rilevantissimo è in continuo rapido aumento — sono intercollegate per la massima parte da cavi coassiali, pur essendo previsto per il futuro anche l'adozione di ponti radio. Gli attuali cavi coassiali americani non trasmettono però frequenze superiori a 2.8 Mc: è cioè alquanto ridotta la banda video teorica prevista dallo standard americano (3) ma questo non menoma tuttavia in misura apprezzabile la qualità della trasmissione.

I cavi coassiali sono altresì impiegati per la trasmissione dei programmi per radiodiffusione, essendo destinati per questo impiego tre canali telefonici normali, ma anche di più, secondo la qualità del segnale da trasmettere; le stesse esigenze di qualità di questa trasmissione richiedono particolari accorgimenti tecnici nelle relative apparecchiature per eliminare le leggere deficienze

(1) *Scienza e Vita* n. 39, aprile 1952, pag. 207.
(2) *Scienza e Vita* n. 39, aprile 1952, pag. 201.
(3) *Scienza e Vita* n. 41, giugno 1952, pag. 335.

che nella comune telefonia commerciale possono essere invece tollerate.

Si tenga presente però che l'impiego dei cavi coassiali per siffatto genere di trasmissione è consigliabile solo per il collegamento di centri molto lontani; per collegamenti vicini o allorchè il programma deve essere distribuito in vari punti lungo la linea, sarà invece più opportuno usare una coppia schermata di conduttori speciali progettati per tale scopo nella costruzione del cavo coassiale.

Il meccanismo della trasmissione e della ricezione nei cavi coassiali da noi esposta fa comprendere come le relative applicazioni si possano facilmente estendere, se necessario, a qualsiasi altro servizio di telecomunicazioni, come il telegrafo o il telex (1). Per queste particolari applicazioni la banda di frequenza impegnata da ogni singolo collegamento risulta molto più ridotta che non nel caso della telefonia, giacchè permette eventualmente di allogare un numero di canali maggiore in quanto ogni trasmissione televisiva impegna per intero un'anima di cavo coassiale.

Sviluppo dei cavi coassiali

Lo sviluppo dei cavi coassiali nelle varie nazioni dell'Europa Centrale ha già superato i 6 000 km/cavo, il massimo sviluppo essendo stato raggiunto in Inghilterra. Negli S. U. d'A. l'espansione è grandiosa: oltre 19 000 km/cavo, corrispondenti a 10 000 000 km all'incirca di circuiti telefonici ed a parecchie migliaia di km di circuiti televisivi, sono già in regolare esercizio.

Anche nel nostro Paese è in programma la posa di una vasta rete di cavi coassiali la quale comprenderà per:

— Il Centro Nord, i tratti: Napoli - Roma - Pisa - Genova - Milano; Torino - Milano - Verona - Mestre - Trieste; Pisa - Firenze;
— Centro Sud, i tratti: Napoli - Foggia; Bari - Foggia; Bari - Taranto; Sambiase - Catanzaro; Lecce - Taranto. Ed ancora: Napoli - Avellino - Salerno - Reggio Calabria - Messina; Messina - S. Stefano - Palermo - Trapani; S. Stefano - Leonforte - Catania; Catania - Siracusa - Ragusa; Leonforte - Enna - Caltanissetta - Agrigento - Porto Empedocle.

Ad opera della Società Sirti sono state già installate le tratte Verona - Brescia - Bergamo e Firenze - Pisa, mentre sono in corso di installazione i cavi delle tratte Pisa - Spezia e Roma - Napoli.

Allorchè il programma sarà compiuto il nostro Paese sarà dotato di un'attrezzatura modernissima nella quale saranno accentrati tutti i vari servizi di telecomunicazione. Così mentre da un lato le piaghe belliche risulteranno rimarginate, dall'altro il deciso ringiovanimento ad ampio respiro degli impianti esistenti permetterà di affrontare senza preoccupazioni di sorta le rapide ascese del traffico in armonia con le sempre crescenti esigenze della vita moderna.

G. d'Ayala Valva

Le fotografie riportate ci sono state fornite dalla cortesia delle Società Sirti e Pirelli.

(1) *Scienza e Vita* n. 33, ottobre 1951.

CON UN PO' DI CORAGGIO, POTRETE VOI STESSI FARE LA TOLETTA DELLA VOSTRA AUTO





• Cuscini e tappezzerie vanno spolverati, spazzolati e se occorre, lavati.



• Una pulizia non è completa senza quella dell'interno dei parafanghi.

COME MANTENERE L'AUTOMOBILE IN BUONE CONDIZIONI

Sia ai fini commerciali, sia per elementari ragioni di sicurezza, il veicolo va tenuto in ogni stagione nella migliore efficienza. In questo articolo sono descritte, oltre a quelle sempre necessarie, le principali norme da seguire in vista della stagione fredda.

L'AUTOMOBILISTA si sarà chiesto più volte quante migliaia di chilometri può percorrere un veicolo fino al giorno in cui, dichiarato fuori uso, esso viene distrutto. Non è facile stabilire questa cifra perchè non v'è da fare troppo affidamento sulla veridicità dei contachilometri, e ciò non soltanto perchè il loro funzionamento lascia molto a desiderare, ma anche perchè essi vengono quasi sempre manomessi quando la vettura cambia proprietario.

La manomissione del contachilometri rientra in quelle operazioni di *ringiovanimento* (in una macchina non è tanto l'età che conta quanto il suo stato di servizio) a cui nessun automobilista saprebbe rinunciare, dal momento che il chilometraggio percorso è l'elemento su cui ci si basa di più nella compravendita di autoveicoli. Il venditore, per magnificare le doti della macchina che vuol cedere, dirà anzitutto che essa ha percorso soltanto poche migliaia di chilometri, ma non v'è dubbio che alcune altre migliaia (talvolta diverse migliaia) sono state abilmente *scaricate* dal contachilometri non appena si decide di mettere in vendita il veicolo.

Generalmente il privato che vende direttamente la propria vettura non altera il contachilometri per la semplice ragione che non ne è capace, ma è rarissimo il caso che una vettura, in vari anni di esercizio, non sia passata almeno una volta per le mani di un commerciante. Con ciò non vogliamo dire che tutti i commercianti ricorrano a questo trucco; ma anche se così fosse non si tratterebbe di una frode vera e propria, bensì di un accorgimento che ha ormai il carattere di una consuetudine di cui tutti sono a conoscenza.

Lo stato di servizio del veicolo

È dunque difficile stabilire con esattezza qual'è lo stato di servizio di una vettura, ma esso si può nondimeno rilevare approssimativamente partendo dall'anno di fabbricazione del veicolo (riportato sul libretto di circolazione), e calcolando che un mezzo per uso privato percorre normalmente intorno ai 30 000 chilometri l'anno, cioè all'incirca 80 chilometri al giorno.

Questa cifra è naturalmente suscettibile di molte variazioni in eccesso o in difetto, a seconda dell'uso che ne fa il proprietario e della professione che egli esercita. Tuttavia, prendendo come base la cifra di 30 000 chilometri l'anno e considerando che, normalmente, una vettura rimane in circolazione per almeno quindici anni, possiamo calcolare intorno ai 450 000 ÷ 500 000 chilometri la percorrenza totale di una macchina. Oggi vediamo infatti che la Fiat 508 (altrimenti conosciuta sotto il nome di *Balilla*), la cui costruzione risale al 1934, tende lentamente a scomparire dai mercati dei centri maggiori per trasferirsi in quelli di provincia. Ciò significa che la serie si sta esaurendo per consumazione. In effetti la Fiat 508 conta oggi 18 anni di vita ma bisogna tener presente che durante la guerra molti autoveicoli, tra cui senza dubbio questo tipo di macchina, sono rimasti affatto inattivi.



• Verifica delle guarnizioni per la buona tenuta della carrozzeria.



• Vuotate e pulite il radiatore e la camicia del monoblocco...



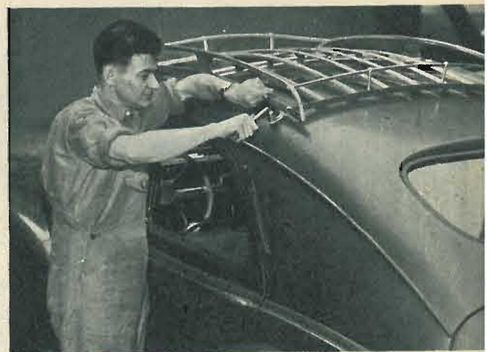
• ...e sostituite l'olio estivo con uno invernale che sia più fluido.



• I raccordi di vernice sono utili all'integrità della carrozzeria.



• Dopo il lavaggio, si esegue la faticosa ma necessaria lucidatura.



• Anche il portabagagli abbisogna di tanto in tanto di revisioni.

La revisione del motore

Ammesso dunque per ipotesi che la longevità di un'automobile corrisponda a 500 000 chilometri, resta da vedere quante volte, per potersene servire fino a questa percorrenza, si è dovuto provvedere alla revisione totale del motore. È evidente che per poterlo calcolare si devono considerare molti fattori, ma il più importante di essi è senza dubbio connesso alle qualità del guidatore, cioè al modo in cui egli ha usato il veicolo.

In linea di principio i motori di piccola cilindrata hanno una durata minore di quelli di cilindrata più elevata, in quanto, allo scopo di ottenere da essi buoni rendimenti, vengono sottoposti ad un regime di rotazione molto elevato che ne determina un prematuro logorio ed esaurimento.

Si consideri, inoltre, che non è sempre possibile impiegare leghe metalliche che assicurino una lunga vita al motore, anche a regimi elevati, perchè esse sono normalmente troppo costose e inciderebbero sensibilmente sul costo totale del veicolo. Infatti, le piccole cilindrate sono destinate ad un pubblico di limitate possibilità.

La tassa di circolazione

Ma non è soltanto questa considerazione che spinge i progettisti a studiare macchine di piccola cilindrata. Vi è quella, altrettanto importante, di sfuggire per quanto possibile al fisco che, nella tassazione degli autoveicoli da turismo, si basa, com'è noto, sulla cilindrata. Di qui la necessità di offrire al pubblico vetture capaci di certe prestazioni: che trasportino possibilmente 4 persone e siano nello stesso tempo poco tassabili.

Attualmente, ad esempio, per la Fiat 500 si devono pagare 5 000 lire l'anno (ma è stato presentato alla Camera un progetto di legge che, se approvato, eleverebbe ad 8 000 lire l'anno la tassa stessa) contro 23 000 lire della Fiat 1500 e 11 000 lire della 1100. Per l'Ardea si devono pagare

9 000 lire l'anno contro 40 000 lire all'incirca dell'Aurelia 2000.

È evidente che questo criterio di valutazione costituisce una forte remora alla libera scelta del veicolo ed esso, pertanto, influisce anche sui temi costruttivi dei progettisti e delle fabbriche. Si aggiunga, infine, che il costo della benzina, fa a sua volta propendere la scelta dell'utente verso macchine di debole cilindrata che sono ritenute più economiche. Recentissimi studi esperiti dai tecnici americani hanno però dimostrato che potendo fare uso di carburanti ad elevato indice di ottano, che giustificassero la costruzione di motori dotati di speciali camere di scoppio, si potrebbero ottenere sorprendenti economie di consumo anche con motori di forte cilindrata.

Come conservare il motore

Per esperienza diremo che la vettura guidata da un buon automobilista non ha bisogno di revisione se non dopo aver percorso molte migliaia di chilometri. Il motore di una *topolino* potrà funzionare ottimamente per oltre 60 000 chilometri, senza subire revisione alcuna, se il guidatore ha saputo sfruttarlo con giudizio; in caso contrario si sarà costretti a farlo *ripassare* dopo aver percorso 30 000 ÷ 35 000 chilometri. Ed è superfluo aggiungere che un'operazione come quella della revisione totale del motore, che comporta com'è noto anche la sostituzione di alcune parti, incide notevolmente sul costo d'esercizio del veicolo.

È bene ripetere che la durata di un motore, e quindi dell'intero mezzo, è legata strettamente alla cura che se ne avrà. Ad alcuni automobilisti riesce facile mantenere in perfetto uso la propria vettura perchè esatti ed attenti in tutte le loro manifestazioni; ad altri risulterà difficile perchè trascurati anche nella persona. Questi ultimi ben difficilmente riusciranno a sottrarsi al gravoso stillicidio delle piccole e delle grosse riparazioni.

L'importanza dell'olio lubrificante

Per la buona conservazione del motore è fondamentale provvedere alla regolare sostituzione dell'olio. L'automobilista che trascura questa norma non dovrà meravigliarsi se il motore manifesterà prematuramente segni di *stanchezza* o se ad esso si dovranno sostituire alcune parti prima del previsto. Il lubrificante sta al motore come la digestione all'organismo umano.

Normalmente l'olio va sostituito dopo che il veicolo ha percorso 2 000 chilometri all'incirca e sarà bene cambiarlo totalmente anzichè aggiungere quel tanto (come fanno molti) che basta a ripristinare il normale livello. È buona norma inoltre, durante il periodo di rodaggio, mutare l'olio prima di tale percorrenza ed è consigliabile cambiarlo prima del previsto anche nel caso che si dovesse constatare un eccessivo consumo per cause che sarà bene individuare subito.

Talvolta avviene che anche le macchine nuove diano luogo ad un irregolare consumo d'olio ma in questo caso ciò può dipendere da uno *scollamento* delle fasce elastiche, inconveniente che la casa costruttrice è tenuta ad eliminare a proprie spese. In tutti i casi un anormale consumo di lubrificante deve sempre mettere in guardia.

L'ingrassaggio

Al principio dell'estate e dell'inverno è indispensabile sostituire l'olio fluido con quello denso (nel primo caso), e viceversa, provvedendo contemporaneamente al *lavaggio* interno del motore con olio speciale. Questo è facilmente reperibile presso ogni stazione di servizio e generalmente viene posto in vendita ad un prezzo inferiore a quello del lubrificante normale. Il lavaggio serve a togliere tutte le incrostazioni che si formano all'interno del motore e le condensazioni acquee che tolgono all'olio la sua normale viscosità.

Altrettanto importante è l'ingrassaggio generale se si vogliono evitare dannose resistenze (che influiscono anche sul consumo della benzina) e i fastidiosi cigolii talvolta causati dalla carrozzeria. Questa operazione va eseguita presso una stazione di servizio almeno ogni 15 giorni avendo cura di far ingrassare in particolare l'avantreno, le sbarre di accoppiamento, i fuselli, la scatola dello sterzo, gli snodi. Questa operazione permette in molti casi di rendersi conto, preventivamente, di qualche avaria e di evitare così grossi guai.

Se la macchina è nuova non si dovrà in nessun caso superare i limiti di velocità prescritti dalla casa. L'inosservanza di questa regola può talvolta pregiudicare irrimediabilmente la riuscita di un motore. E ciò spiega perchè le fabbriche siano piuttosto rigide in materia. Alcune case costruttrici, come la Opel tedesca, sono oggi in grado di consegnare i propri veicoli già *rodati*. Il guidatore, in questo caso, non dovrà osservare alcun limite di velocità sin dal momento in cui entra in possesso del mezzo. È un vantaggio considerevole che vedremmo volentieri esteso alle vetture italiane.

La temperatura dell'acqua

Se la maggior parte degli automobilisti è sufficientemente edotta dell'importanza della lubrificazione, pochi sono invece coloro che considerano come altrettanto importante la giusta temperatura dell'acqua contenuta nel radiatore. La temperatura normale non deve essere inferiore ai 70° nè eccedere gli 85° in qualsiasi stagione. Se troppo elevata può provocare il surriscaldamento del motore, se troppo bassa può causare il *grippaggio* del pistone, inconveniente che ha luogo quando alla dilatazione di quest'ultimo non corrisponde quella del cilindro.

Non è facile stabilire la temperatura dell'acqua nelle vetture sprovviste di termometro ed è davvero incomprensibile come mai i costruttori non provvedano a munire le macchine di un organo così importante. L'elemento regolatore della temperatura è rappresentato dal termosifone, generalmente adottato nelle vetture di piccola cilindrata e dal termostato abitualmente montato sulle macchine più grandi; quest'ultimo è costituito da una valvola regolatrice che, a seconda della temperatura dell'acqua, apre o chiude la persiana



LA STAZIONE DI SERVIZIO: COMPETENZA E RAPIDITÀ

● È necessario che uno specialista esamini le trasmissioni.

● Si verifica l'impianto elettrico e si individuano i difetti.

● La parte inferiore che soffre molto d'inverno, si ispeziona mediante il ponte elevatore.

che protegge il radiatore o rallenta la circolazione dell'acqua nel caso in cui il motore fosse troppo freddo. Le persiane che ricoprono il radiatore hanno lo scopo di ridurne la superfice esposta.

Il livello dell'acqua nel radiatore va controllato tutte le mattine e sarà bene sostituire l'acqua se questa fosse di color ruggine o contenesse visibili impurità.

Il gioco delle punterie

Passiamo ora alla distribuzione. Dopo aver percorso 5 000 chilometri bisognerà far controllare e registrare le punterie, cioè le piccole aste che assicurano l'apertura e la chiusura delle valvole. Se tra queste ultime e le punterie vi è troppo *gioco*, il motore rende di meno perchè il cilindro non si riempie completamente di miscela; si verifica inoltre un riscaldamento eccessivo perchè i gas combusti stentano ad uscire rapidamente dal cilindro. Questo avviene quando le punterie sono troppo basse. In caso contrario il motore perde di compressione e si udranno degli scoppi nel tubo di scarico causati dalla miscela incombusta che esce dal cilindro. In questo caso si può anche verificare il cosiddetto ritorno di fiamma.

Infatti se la valvola di aspirazione non *tiene* perfettamente quando la miscela scoppia nel cilindro, la fiamma si propaga al tubo di aspirazione e incendia la benzina nel carburatore.

La registrazione delle punterie consiste nel controllare il *gioco* che esiste tra esse e le valvole. Il distacco deve corrispondere ad un decimo di millimetro per la valvola di aspirazione e a due millimetri per la valvola di scarico. Queste ultime devono avere un gioco maggiore in quanto il loro gambo tende ad allungarsi con più facilità per effetto del passaggio dei gas di scarico i quali, notoriamente, hanno un elevato grado di calore. Il controllo, che dovrà essere sempre eseguito da persona competente, si effettua mediante appositi spessimetri.

Dopo una percorrenza di 8 000 chilometri si devono anche controllare le punte dello spinterogeno e contemporaneamente è bene provvedere alla sostituzione delle candele. Sempre in tema di organi di accensione è consigliabile, ogni 300 chilometri all'incirca, stringere di un giro o due l'ingrassatore dell'alberino dello spinterogeno.

La smerigliatura delle valvole si dovrà effettuare, invece, quando la vettura ha percorso 20 000 ÷ 25 000 chilometri. Le valvole si incrostano perchè il fumo prodotto dalla combustione del gas lascia dopo qualche tempo depositi carboniosi sulle pareti delle camere di scoppio e sulle valvole (in particolare su quelle di scarico).

LA STAZIONE DI SERVIZIO: COMPETENZA E RAPIDITÀ



• Ingrassaggio e polverizzazione proteggono le molle a spirale che sono molto esposte ad usura.

• In alcune stazioni di servizio un banco di prova mobile controlla la carburazione e l'accensione.

• Il lavaggio della vettura può farsi anche mediante un ponte che funziona come una doccia di detergente.

Il carburatore

Il carburatore che è un organo anch'esso importantissimo del motore va fatto pulire almeno ogni 3 000 chilometri ed è consigliabile sostituirlo addirittura dopo averne percorsi 60 000 perchè, a causa di qualche imperfezione, potrebbe dar luogo ad eccessivi consumi di benzina. È buona norma far verificare spesso il carburatore dato che le impurità della benzina possono talvolta causare intasamenti od ostruzioni. I difetti di carburazione possono essere di diversa natura: inefficienza della pompetta di alimentazione o di quella di depressione; ostruzione del filtro della benzina e delle tubazioni; livello troppo basso della benzina contenuta nella vaschetta; spruzzatori o filtro dell'aria otturati. In tutti i casi si tratta di difetti e di imperfezioni che vanno subito eliminati se non si vuole che il motore a lungo andare ne risenta molto dannosamente.

L'impianto elettrico

Altro elemento basilare della vettura è l'impianto elettrico. Per quanto riguarda la batteria è indispensabile, per assicurarne una lunga durata, che l'automobilista controlli se le piastre sono completamente immerse nell'elettrolito provvedendo ogni quindici giorni (nei mesi estivi, e ogni mese d'inverno) a riempire gli elementi con acqua distillata. Si dovranno inoltre ingrassare i serrafili che uniscono i cavi alla batteria evitando così le corrosioni dell'acido solforico contenuto nell'elettrolito. Se la vettura dovrà rimanere a lungo ferma è opportuno scaricare completamente la batteria, vuotare il liquido e risciacquare più volte con acqua.

Il controllo della carica della batteria si può eseguire misurando la tensione della corrente per mezzo di un voltametro tenendo presente che ogni elemento deve fornire almeno 2 Volt. Lo stesso controllo si può effettuare misurando con apposito densimetro la densità dell'elettrolito che a batteria scarica discende a 20° Baumé.

I freni

I freni vanno controllati frequentemente in modo che l'automobilista possa sempre contare su una frenata pronta e soprattutto equilibrata. È superfluo infatti rammentare che i freni devono agire con uguale intensità su tutte e quattro le ruote. La verifica e l'eventuale rifornimento del liquido dei freni vanno eseguiti ogni mille chilometri. Ci si potrà facilmente accorgere di qualche loro inefficienza controllando se scaldano e a tale scopo sarà sufficiente poggiare una mano sui tamburi dopo aver percorso un certo numero di chilometri.

I pneumatici

La durata dei pneumatici, ammesso che la vettura sia in buone condizioni generali, dipende in gran parte dalla velocità che si impone al veicolo. È evidente che a velocità dell'ordine di 130 ÷ 140 chilometri l'ora non si può pretendere che i pneumatici durino molto sebbene, in linea generale, essi diano oggi il massimo affidamento. Bisogna anche tener presente le condizioni del manto stradale. Se si è costretti a percorrere strade non asfaltate o in pessime condizioni di manutenzione la copertura, ovviamente, non potrà durare quanto quella montata su una vettura che invece percorre prevalentemente strade ben tenute. Calcolando che normalmente non si eccedano i 100 ÷ 110 chilometri l'ora di velocità massima, si può sperare che il pneumatico resista almeno fino ad una percorrenza compresa tra i 25 000 e i 30 000 chilometri. Una delle cause che determinano un consumo prematuro della gomma dipende dalla bombatura della strada (la cosiddetta schiena d'asino). Quando la vettura affronta una curva e la forza centrifuga tende a spostare il centro di gravità del veicolo sarà la sopraelevazione della curva a correggere tale spostamento. È evidente, però, che nelle vecchie strade (che sono normalmente anche le più strette) la bombatura molto accentuata determinerà uno spostamento del centro di gravità sulle ruote esterne, rispetto al senso della curva. Ciò spiega perchè alcune volte si constata l'ineguale consumo del battistrada del pneumatico. Per ovviare a questo inconveniente si usa, dopo aver percorso 4 000-5 000 chilometri, trasferire anteriormente i pneumatici delle ruote posteriori ma mettendo a sinistra le coperture che prima erano montate sulle ruote di destra, cioè si scambieranno tra loro l'anteriore destra e la posteriore sinistra e la posteriore destra con l'anteriore sinistra.

Molte volte l'irregolare consumo del battistrada dipende anche da una cattiva distribuzione delle masse del veicolo e della ruota che ha perso il suo bilanciamento iniziale. Nel primo caso evidentemente non c'è nulla da fare a meno che la casa costruttrice non provveda ad emendare il difetto; nel secondo caso si potrà ricorrere ad una delle macchine apposite mediante le quali è possibile provvedere al bilanciamento della ruota.

Spesso si trascura di curare i pneumatici ed è un grave errore. Le norme da osservare sono praticamente due soltanto, ma molto importanti: controllare costantemente la pressione e cercare di mantenere il pneumatico sempre pulito, almeno quando la macchina è in sosta; l'olio, ad esempio, è un nemico subdolo e tutt'altro che trascurabile della gomma.

La carrozzeria

Resta da dire qualcosa della carrozzeria. Anche in questo caso molto dipenderà dalla cura che il proprietario ha del suo veicolo.

Quasi tutti sanno, perchè è una norma elementare, che il sole, specialmente d'estate, rovina la vernice. Possibilmente, quindi, evitare di lasciare la macchina al sole. Per conservare la vernice è consigliabile portare saltuariamente la vettura dal carrozziere che provvederà a ravvivarne la lucentezza mediante la strofinazione con speciali sostanze conosciute sotto il nome di *polish*, che contribuiscono efficacemente a salvaguardare la integrità della vernice.

La ruggine, uno dei più grandi nemici della carrozzeria, non è facilmente evitabile. Alcune fabbriche, quali la Austin inglese, provvedono oggi ad immergere le strutture del telaio e la carrozzeria stessa, prima che su di essa venga passata la vernice, entro un bagno di liquido speciale che preserva le parti metalliche dalla ruggine. Esistono altresì in commercio delle sostanze che proteggono dalla ruggine anche le parti cromate ma essendo esse essenzialmente composte da liquidi oleosi finiscono per attirare grandi quantità di polvere sulle parti ove sono cosparse.

L'interno della carrozzeria e particolarmente il panno dei sedili va protetto mediante le apposite copertine lavabili. Non sarebbe male infine salvaguardare il pavimento disponendo sullo stesso appositi tappetini di gomma.

Quando si avvicina l'inverno

Queste le regole generali cui attenersi per conservare la vettura nelle migliori condizioni. Al sopraggiungere dell'inverno alcune misure particolari eviteranno che il mezzo dia luogo a possibili *pannes*, che sono tanto più da evitare in quanto in questa stagione non è davvero piacevole doversi fermare in mezzo alla strada in attesa che qualche automobilista caritatevole venga in nostro aiuto.

Una delle prime misure, specialmente per coloro che usano l'automobile in regioni fredde, è quella di ricorrere ad una sostanza *anticongelante* così da evitare possibili avarie al radiatore (che può anche scoppiare) e alla testata. Questa raccomandazione è superflua per coloro i quali dispongono di vetture raffreddate ad aria, quali le francesi Dyna Panhard e Citroën 2 HP e l'italiana Nardi, che impiega un motore di motocicletta B.M.W., ma è invece utilissima per gli altri tanto più che oggi non è difficile trovare in commercio sostanze *antigelo* che diano la migliore garanzia. Queste si basano essenzialmente sul *glicol*, di cui fa largo uso l'aviazione americana, ed escludono totalmente l'alcool, gli acidi, il cloruro di calcio, tutte sostanze che potrebbero danneggiare le saldature del radiatore.

Per quanto riguarda la protezione del radiatore le stesse case costruttrici vi provvedono dotando le loro macchine di schermi o paratie facilmente regolabili. Anche per quanto concerne la lubrificazione il commercio offre oggi numerosi olii particolarmente studiati per l'inverno e sarà facile per l'automobilista trovare un tipo adatto presso ogni rivenditore.

I condizionatori d'aria di cui ogni automobile moderna è dotata, si sono dimostrati utilissimi per assicurare all'interno della vettura una temperatura gradevole tale da consentire all'automobilista di guidare nelle migliori condizioni. Perchè non v'è dubbio che a lungo andare il guidatore infreddolito finisce per non avere quella prontez-

za di reazioni che la caotica circolazione odierna richiede imperiosamente.

La visiera termica, largamente diffusa nelle automobili che circolano nelle regioni fredde, assicura una costante visibilità in quanto non fa appannare il parabrezza almeno di quel tanto che è necessario a chi siede al volante per vedere la strada. Oggi si trovano in commercio speciali sostanze che cosparse sul parabrezza lo mantengono inappannabile per un buon periodo di tempo. Per lunghi percorsi, però, esse non sono pratiche poichè di tanto in tanto bisognerebbe scendere di macchina per cospargerle di nuovo.

Strettamente connessa all'abilità e al senso di responsabilità del guidatore è invece la tecnica di guida da usare d'inverno con le strade sdrucciolevoli o gelate. Molto possono fare gli speciali pneumatici, ma più ancora la prudenza, soprattutto quando la visibilità è resa difficile dalla nebbia. Oggi la tecnica non ci ha ancora offerto alcun dispositivo veramente efficace per vincere questo terribile nemico dell'automobilista. I fari appositi sono indubbiamente di grande ausilio ma sarebbe un grave errore, pur disponendone, non regolare la propria marcia in conseguenza della più o meno profonda visibilità. La minore aderenza dei pneumatici consiglia di evitare il più possibile di ricorrere ai freni e pertanto è bene far uso del cambio. I pneumatici, devono sempre avere il battistrada nelle migliori condizioni. Si tenga presente che mentre nella stagione estiva il coefficiente di aderenza corrisponde almeno ad un valore di 0,7, d'inverno esso scende ad un valore di 0,2. La decelerazione è molto più lenta (di almeno il 70 per cento) cosicchè per fermare una vettura che procede alla velocità di 60 km/h saranno necessari più di 70 metri contro i 20 m sufficienti con una strada asciutta.

Per finire potrà sembrare paradossale, ma non lo è, quanto consigliano taluni esperti della circolazione: di non far uso dell'automobile in determinate giornate particolarmente avverse. A questa misura limite ci costringono purtroppo le condizioni tutt'altro che ideali in cui si svolge la nostra circolazione, resa difficile dall'insufficienza delle strade e dalla indisciplina di taluni utenti.

Piero Casucci





PER USARE IL RULLO NELLE CURVE SOPRAELEVATE

Gli imprenditori di lavori stradali non avevano mai pensato che si sarebbe potuto chieder loro di incatramare e cilindrare le curve di una pista da corsa. Perciò, quando la General Motors propose loro un lavoro del genere per la sua pista sperimentale di Milford (Mich.), essi rifiutarono adducendo che le loro inghiaiatrici e i loro rulli non avrebbero potuto raggiungere le parti alte delle curve. La General Motors decise allora di studiare per proprio conto il problema di mantenere su un pendio di 37° le due macchine indispensabili al rifacimento di una strada: ossia quella necessaria per la finitura del rivestimento (foto A) e un cilindro da 2 t (foto B).

Dopo studi teorici e pratici fu costruita lungo la cresta delle tre curve una strada fiancheggiata da un marciapiede alto 45 cm, largo altrettanto e posto su fondazioni di 90 cm di profondità. Un trattore avanza su questa strada di pari passo con ciascuna macchina, trattenendola lungo il pendio mediante cavi, come si vede in A e in B. In C è visibile più dettagliatamente la parte posteriore del trattore collegato al cilindro: vi si vedono due contrappesi da 1 t; il cavo relativo deve essere in grado di sopportare uno sforzo di 6 tonnellate.





LA RASSEGNA DI FARNBOROUGH RIVELA L'ORIENTAMENTO AERONAUTICO INGLESE:

IL BOMBARDIERE QUADRIREATTORE AVRO A-698

L'ALA A DELTA E L'AEREO DA TRASPORTO A REAZIONE

Non è certo che gli Inglesi siano sulla buona strada, tuttavia il loro lavoro è fecondo di risultati meritevoli della massima attenzione. In aviazione i progressi sono così rapidi che ne traggono profitto soltanto coloro che vi hanno attivamente contribuito.

LA RASSEGNA di Farnborough presenta sempre grande interesse, ma quella del 1952 è stata eccezionale.

All'indomani della seconda guerra mondiale la Gran Bretagna ha compiuto sforzi notevoli a favore della propria aviazione ed in particolare delle costruzioni aeronautiche.

Questi sforzi hanno avuto soddisfacente successo per quanto riguarda i motori. Mentre il motore a scoppio americano detiene il primato sul mercato mondiale, e mentre i turbopropulsori, sia inglesi sia americani, non sono ancora riusciti a farsi una clientela, il turboreattore inglese si è conquistato senza dubbio un posto invidiabile, tanto che vari Paesi, fra i quali gli Stati Uniti, ne utilizzano i brevetti, e si è perfino potuto parlare di supremazia dei costruttori britannici; ma sarebbe già soddisfacente se questi fossero alla pari con la Pratt e Whitney, con la General Motors o con la General Electric.

Per quanto riguarda le cellule, gli sforzi britannici non avevano invece avuto finora altrettanto successo. L'ordinazione in America di aerei Boeing *Stratocruiser*, Lockheed *Constellation* e Douglas

DC-4 in versione canadese, dev'essere costata molto all'amor proprio dei dirigenti della B.O.A.C. (British Overseas Airways Corporation), i quali, fin dal 1943, facevano preparare programmi e prototipi della più completa serie di aerei da trasporto che si sia mai vista. Meno grave appariva la situazione dell'aviazione militare: i Gloster *Meteor* e i De Havilland *Vampire* erano in dotazione non solo presso la Royal Air Force ma anche presso le forze armate di vari Paesi europei. Era tuttavia inevitabile che detti apparecchi, la cui concezione risale al 1940 ed al 1942, fossero superati da soluzioni più moderne. Ciò fu messo in drastica evidenza in Corea dove, l'anno scorso, i *Meteor* della Royal Australian Air Force, facenti parte delle forze delle Nazioni Unite, si dovettero limitare a missioni in cui non correvano il rischio di incontrare i caccia sovietici Mig 15.

Il risultato più importante della rassegna di Farnborough del 1952 è che, per la prima volta, sono stati presentati dai costruttori inglesi apparecchi che hanno obbligato i loro colleghi americani a rivedere in parte i loro progetti.

Fra le novità di Farnborough esamineremo le due principali: la generalizzazione dell'ala a delta ed il successo degli aerei da trasporto a reazione.

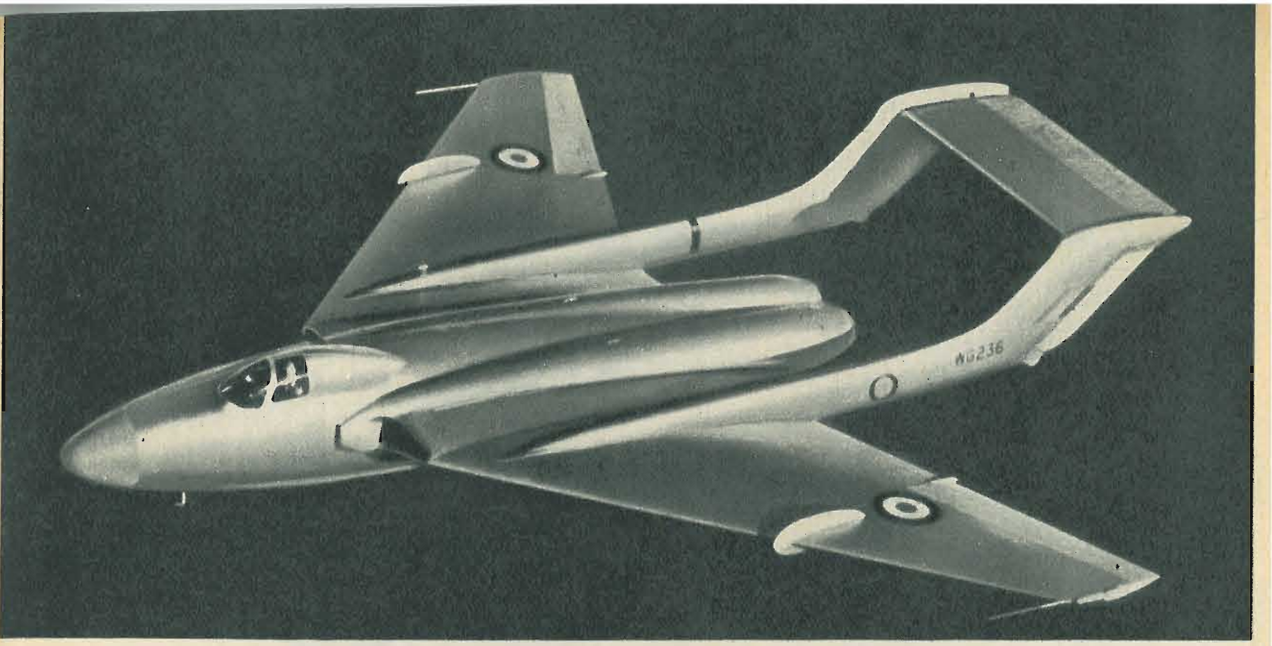
Gli inizi dell'ala a delta

Alcune settimane dopo Farnborough, sir Miles Thomas, presidente della B.O.A.C., annunciava che la tecnica dell'ala a delta, impiegata finora soltanto dall'aviazione militare, stava per essere adottata dall'aviazione civile. Forse egli alludeva all'Handley-Page H.P. 697, del quale il costruttore, pur non precisandone le caratteristiche, ha rivelato le possibilità: 150 passeggeri su grandi percorsi, a velocità quasi soniche. Ciò è forse troppo ottimistico; ma comunque gli spettatori di Farnborough hanno fatto un'accoglienza molto favorevole ai numerosi prototipi militari con ala a delta che vi sono stati presentati.

L'ala triangolare ovvero a delta (termine adottato in Gran Bretagna) non è una creazione inglese: essa era stata presa in considerazione fin dal 1924 dall'ingegnere tedesco Lippisch e nel 1945 fu provato negli Stati Uniti un aliante sperimentale di questo tipo.

Il primo aereo a delta fu presentato all'aviazione americana da Convair come aereo da caccia. L'aeronautica americana autorizzò solo la costruzione di un aereo sperimentale, l'XF-92 A: esso vola dal settembre 1948 e le sue prove sono state abbastanza soddisfacenti perchè fosse ordinato al costruttore un XF-102 che sarà probabilmente il primo caccia americano teleguidato.

Mentre l'aeronautica americana rifiutava il Convair XF-92, la marina, più audace, ordinava a Douglas, per la sua aviazione imbarcata, un caccia XF-4D *Skyray* che ha fatto il suo primo volo nel gennaio 1951. È da ritenersi ch'esso sia stato ordinato in serie fin dalla metà del 1951 e che non se ne sia avuta conferma ufficiale solo in conseguenza delle misure di riservatezza adottate dopo l'inizio della guerra di Corea.



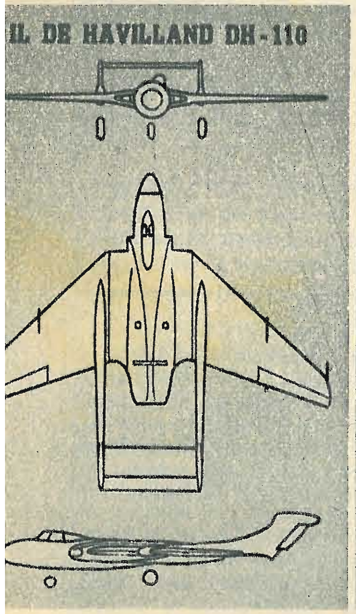
IL DE HAVILLAND DH-110, caccia per ogni tempo, bireattore, che vola dal settembre 1951. L'apparecchio si è disintegrato in volo, durante la rassegna di Farnborough, dopo una picchiata prolungata nel corso della quale aveva superato la velocità del suono. Il tragico incidente è costato la vita al pilota John Derry, all'osservatore Anthony Richards e a ventisette spettatori colpiti dai frammenti dei due reattori proiettati intorno

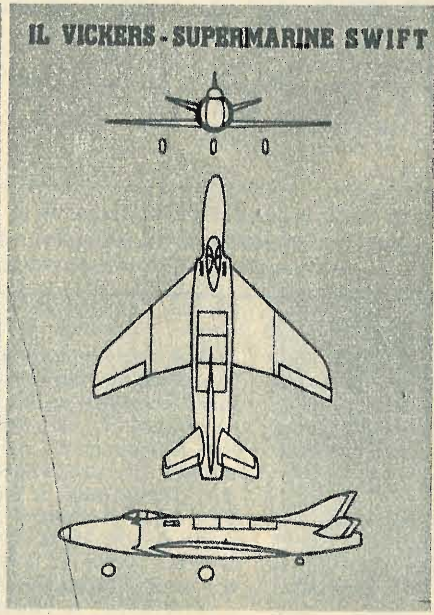
Esperienze inglesi

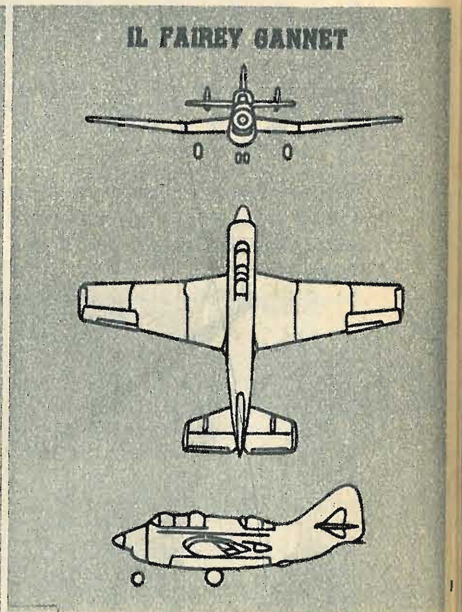
Le realizzazioni inglesi sono di poco posteriori: esse cominciarono con un apparecchio sperimentale, l'Avro 707, che fece il suo primo volo il 4 settembre 1949 e fu presentato a Farnborough l'anno stesso. Esso s'infranse al suolo il 30 settembre dello stesso anno, e questo fu il solo incidente grave della formula.

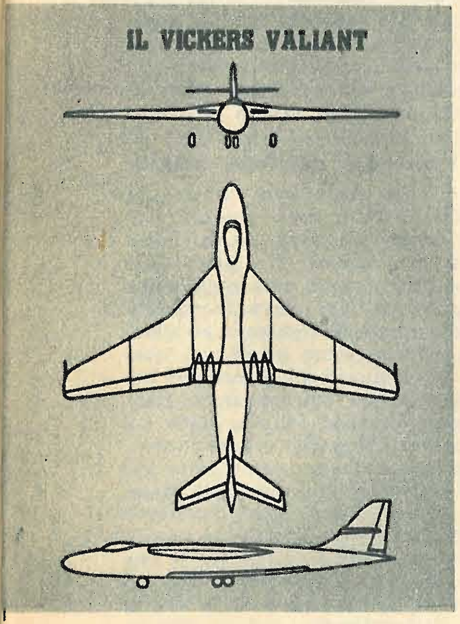
Seguirono altri apparecchi sperimentali: l'Avro 707-B, per le basse velocità, ed il 707-A, dello stesso costruttore, per le alte velocità, i quali volano rispettivamente dal settembre 1950 e dal luglio 1951, il Boulton Paul P-111 che vola dall'ottobre 1950 ed il Fairey FD-1 che vola dal marzo 1952. Ma fino all'anno scorso l'aeronautica inglese non aveva ancora fatto volare a Farnborough nessun aereo militare con ala a delta.

La rassegna del 1952 ha aggiunto un nuovo apparecchio sperimentale, il Boulton Paul P-120. Ma la novità più sensazionale è stata la presentazione del primo caccia a delta bireattore, il Gloster *Javelin*, e del primo bombardiere a delta quadrireattore, l'Avro A-698, che è apparso al pubblico dipinto in bianco fra i due suoi predecessori 707-B e 707-A dipinti in azzurro e in rosso. Su questi nuovi tipi sono stati forniti pochi particolari.









IL DE HAVILLAND DH-110 è un caccia per ogni tempo (notte ed atmosfera molto fosca) munito di due Rolls-Royce Avon da 2950 kg di spinta. Appartiene alla formula a doppio trave, come i precedenti caccia De Havilland dal 1942 in poi. Si noti la freccia molto accentuata del bordo d'attacco e la freccia poco accentuata del bordo d'uscita il che dà all'ala la forma tipica detta ad ala di rondine, da alcuni considerata superiore all'ala a delta puro.

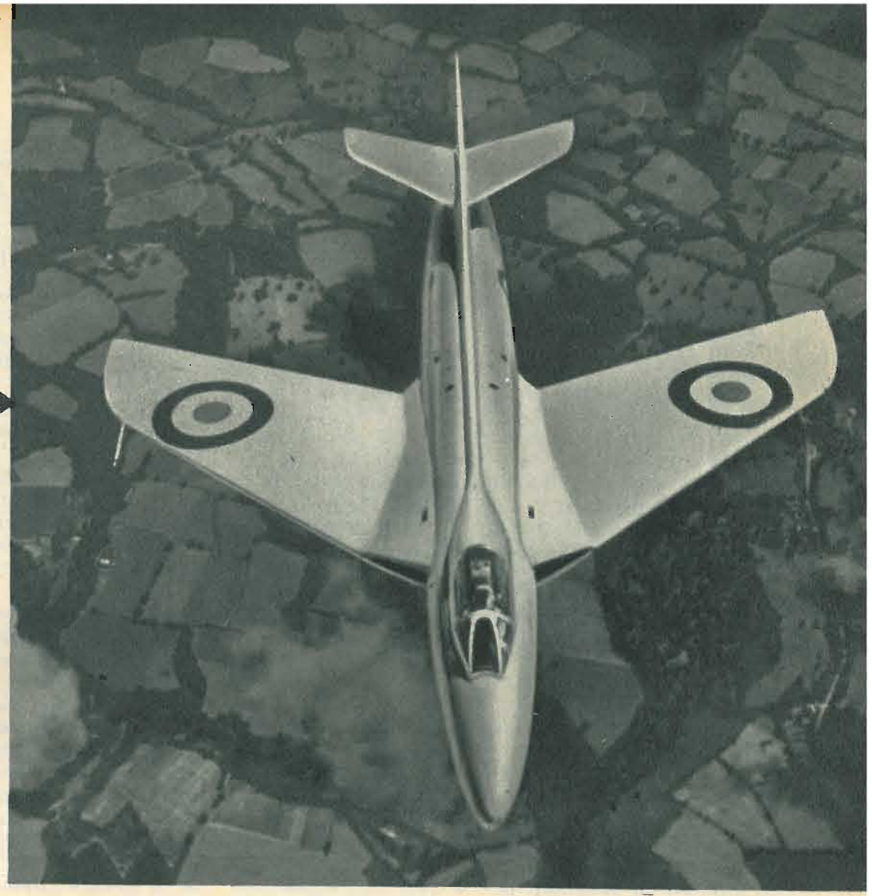
IL VICKERS-SUPERMARINE SWIFT è, con l'Hawker Hunter, uno dei due intercettori costruiti attualmente in assoluta priorità per l'Aeronautica Inglese. È munito di un Rolls-Royce Avon e previsto per l'ulteriore montaggio d'un apparecchio di post-combustione. Il Swift e l'Hunter, di caratteristiche molto simili, hanno una velocità superiore a quella del Sabre e del Mig-15. Essi sono destinati alle aeronautiche di varie Nazioni Atlantiche.

IL FAIREY GANNET è il solo aereo militare ad elica presentato a Farnborough. Destinato alla caccia antisommergibile con base sulle portaerei, è prodotto in serie in assoluta priorità. È munito di un turbopropulsore Double Mamba di 2950 cav che aziona due eliche controrotanti. In crociera funzionano solo la metà del gruppo propulsore ed una delle eliche. Il turbopropulsore a petrolio da illuminazione evita che le portaerei imbarchino benzina.

IL VICKERS VALIANT, bombardiere a quattro reattori Rolls-Royce Avon, è costruito pure in serie in assoluta priorità. È ritenuto il più veloce bombardiere quadrimotore britannico, il che afferma la sua superiorità sull'Avro A-698 ma non sullo Stratojet americano, sempre definito come il più veloce bombardiere del mondo. Si noti come la freccia accentuata presso la fusoliera è ridotta alle estremità permetta di incorporare i reattori nell'ala.







◀ IL GLOSTER JAVELIN

caccia per ogni tempo con ala a delta, munito di due Armstrong Siddeley Sapphire. Il suo debole carico alare produce inconvenienti dal punto di vista della velocità pura, ma lo avvantaggia per altri riguardi: a Farnborough ne sono state notate la elevata velocità ascensionale e la maneggevolezza.

L'HAWKER HUNTER ▶

munito di un Rolls-Royce Avon, è il più recente caccia britannico. Ordinato in priorità assoluta, è stato presentato come il più veloce caccia del mondo costruito in serie; la sua velocità sarebbe perciò maggiore di quella dei Sabre americani e dei Mig-15 russi, e probabilmente superiore ai 1 100 km/ora.

◀ L'AVRO 707 B

aereo sperimentale con ala a delta, mostra le difficoltà di atterraggio di questa formula: l'ala a delta conserva una portanza elevata, ma solo per forti incidenze. Essa esige perciò o un difficile atterraggio impennato oppure una grande superficie alare se si vuol farlo atterrare in assetto quasi orizzontale.

Il Javelin e l'Avro

Il *Javelin* è un caccia *per ogni tempo*, dotato perciò di radar per la presa di contatto e per il tiro tanto di notte quanto con atmosfera molto fosca. Le sue dimensioni (15,80 m d'apertura d'ala e 17,40 m di lunghezza) indicano che si tratta d'un aereo di tonnellaggio abbastanza notevole. I motori sono turboreattori Armstrong-Siddeley *Sapphire* la cui spinta è stata portata da 3275 a 3775 kg. Gli viene attribuito un raggio d'azione molto elevato per un caccia; e ciò è in parte spiegabile col maggiore spazio disponibile nell'ala a delta di grandi dimensioni.

L'Avro A-698 è un quadrireattore di all'incirca 50 metri d'apertura d'ala e 36 m di lunghezza. I quattro motori, anche questi Armstrong-Siddeley *Sapphire*, sono completamente incorporati nell'ala; essi dovranno essere, in seguito, sostituiti da altrettanti Bristol *Olympus*, più potenti. A differenza del *Javelin* che ha lo stabilizzatore sulla sommità della deriva, l'A-698 non ne ha: si tratta dunque di un'*ala volante* pura.

Tanto per il *Javelin* quanto per l'A-698 sono state fatte ordinazioni definite semplicemente *considerevoli* senza che ne sia stata precisata l'entità. Si sa inoltre come il *Javelin*, nel corso d'una competizione per l'ordinazione di caccia *per ogni tempo*, avesse avuto la preferenza rispetto al disgraziato DH-110 disintegratosi in volo alla fine dell'esibizione di Farnborough.

Circa i risultati raggiunti da detti apparecchi non sono state date precisazioni di sorta; gli attributi di sonico, transsonico, supersonico sono stati loro dati con un po' di disinvoltura. Si può tuttavia esser certi ch'essi entrano nella zona transsonica, quando questa s'intenda secondo la sua esatta definizione, e cioè fra 0,8 e 1,2 volte la velocità del suono. Ma sono ben pochi i caccia a reazione che non arrivano a tanto. Certamente essi non sono supersonici (velocità superiore a 1,2 volte quella del suono) e non v'è dubbio che raggiungono la velocità del suono solo in picchiata.

Vantaggi dell'ala a delta

Perchè adottare l'ala triangolare, se l'ala a freccia dava, ormai da molti anni, risultati soddisfacenti? Ciò è dovuto al fatto che la prima riunisce in sè il maggior numero di caratteristiche atte a facilitare la penetrazione nella zona transsonica, e cioè: la freccia, che eleva la velocità *critica* al di là della quale la resistenza all'avanzamento, anzichè variare come prima col quadrato della velocità, comincia ad aumentare improvvisamente secondo una potenza molto maggiore; la sottigliezza relativa dell'ala, data dal rapporto fra lo spessore del profilo e la sua corda; lo scarso allungamento della superficie alare che è particolarmente conveniente alle velocità transsoniche; infine i piccoli carichi alari, favorevoli anch'essi nella zona transsonica.

L'ala triangolare risponde a tutte queste esigenze; essa esalta la forma a freccia che non supera l'inclinazione di 35÷45° nelle ali a freccia ordinarie; riduce l'allungamento quanto può essere desiderabile. Una superficie alare con così modesto allungamento può essere molto più sottile, per un peso accettabile, che non l'ala ad allungamento normale, ed è forse questo il principale vantaggio presentato dall'ala triangolare. Infine risulta che la sua portanza è piuttosto modesta ed impone perciò una superficie alare poco caricata. L'ala triangolare supera in rendimento l'ala a freccia in tutta la zona transsonica elevata da Mach 1 a Mach 1,2, ed i costruttori più ottimisti non esitano ad annunciare che, col suo aiuto, raggiungeranno velocità dell'ordine dai 1600 ai 1800 chilometri l'ora.

L'aereo da trasporto a reazione

Il progresso realizzato dagli Inglesi nelle applicazioni della propulsione a turbine per l'aviazione da trasporto è anche più considerevole di quello raggiunto nell'uso dell'ala triangolare. Da diversi anni i costruttori britannici possiedono l'esclusività degli aerei da trasporto con turbopropulsori e turboreattori. Agli apparecchi già in servizio l'ultima rassegna di Farnborough ha aggiunto altri due prototipi, l'idrovolante Saunders-Roe *Princess* e l'aereo Bristol *Britannia*, del quale è in costruzione una serie di venticinque unità per le linee della B.O.A.C.

È ben nota la vecchia divergenza su tale argomento esistente, dalla guerra in poi, fra i costruttori americani e quelli inglesi. Per la verità, la storia della vicenda non è molto complessa: considerando che gli studi del *Princess* si sono iniziati nel 1943, che l'ordinazione è stata data nel 1946 e che il prototipo vola nel 1952, l'evoluzione dell'apparecchio da trasporto non può comunque essere rapida.

I costruttori americani hanno puntato sul motore a scoppio, migliorato dalla turbina di scappamento del motore *compound*. Essi affermano che gli aerei dotati di simili motori (i Douglas DC-7 ed i Lockheed *Superconstellation* che entreranno in servizio l'anno venturo) permetteranno di attendere la realizzazione, verso il 1957 o 1958, dei primi aerei a turboreattori abbastanza economici per il trasporto aereo. Il loro atteggiamento non è variato dal 1945 in poi, ma bisogna dire che a quell'epoca la produzione in gran serie dell'aereo da trasporto a turboreattore era prevista per il 1955: la vecchia formula, lievemente rimodernata, durerà così più a lungo di quanto non si calcolasse inizialmente.

Varietà di risultati

I costruttori inglesi hanno creduto invece al turbopropulsore, od al turboreattore quale si realizzava nel periodo 1945-1950. La commissione Brabazon ha studiato fin dal 1943 diversi apparecchi ispirati a questo programma, e le ordinazioni furono passate subito dopo la guerra.

I grandi apparecchi a turbopropulsori hanno recato molte delusioni all'aeronautica britannica. I Bristol 167 *Brabazon*, dotati sia di turbopropul-

sori sia di motori a scoppio, non sono riusciti a raggiungere la meta prevista, ossia l'impiego economico d'un aereo da trasporto di oltre 130 t. Gli apparecchi hanno finito per essere relegati ai servizi della Royal Air Force. Al Saunders-Roe *Princess*, idrovolante di 142 t munito di 10 turbopropulsori che è stato presentato or ora a Farnborough, è riservata la stessa sorte; i due altri esemplari sullo scalo non saranno ultimati.

Fra i medi tonnellaggi i risultati sono stati migliori: il Vickers *Viscount*, allestito per 32 passeggeri, ha volato per la prima volta nel luglio 1948. Dotato di turbopropulsori Rolls-Royce *Dart* più potenti, il *Viscount* 700, il cui peso è stato aumentato a 23 800 kg e che è stato allestito per 40÷48 passeggeri, ha ottenuto numerose ordinazioni: 28 per la B.E.A.C. (British European Airways Corporation), presso la quale è ora in servizio, 12 per l'Air-France, 4 per l'Aer-Lingus. Un altro apparecchio, il Bristol 175 *Britannia*, ordinato in serie di 25 unità nel 1949 dalla B.O.A.C., è stato recentemente presentato alla rassegna di Farnborough.

Il Comet

Il primo aereo da trasporto britannico a turboreattori, il De Havilland *Comet*, è sempre oggetto di discussioni. La bontà del servizio non è contestata dai passeggeri, ma non si è certi che esso possa competere, alle stesse tariffe, con gli aerei di pari tonnellaggio dotati di motori a scoppio. L'apparecchio vola dal 1949; ne sono stati ordinati 49 esemplari per la B.O.A.C. e per vari Paesi tanto nella sua prima versione a turboreattori De Havilland *Ghost*, quanto nel secondo tipo a turboreattori Rolls-Royce *Avon* di maggior potenza. Esso è attualmente in servizio sulle linee Londra-Città del Capo e Londra-Colombo; i prossimi apparecchi voleranno fino al Giappone, alle Hawai e all'America Meridionale.

Consentirà la presentazione del *Britannia* a Farnborough (quella del *Comet II* con motori *Avon*, che vola dal febbraio 1952, non ha potuto aver luogo causa l'urgenza della consegna della serie) di pronunciare un giudizio definitivo circa i meriti rispettivi delle varie soluzioni? Sicuramente ciò non sarà possibile.

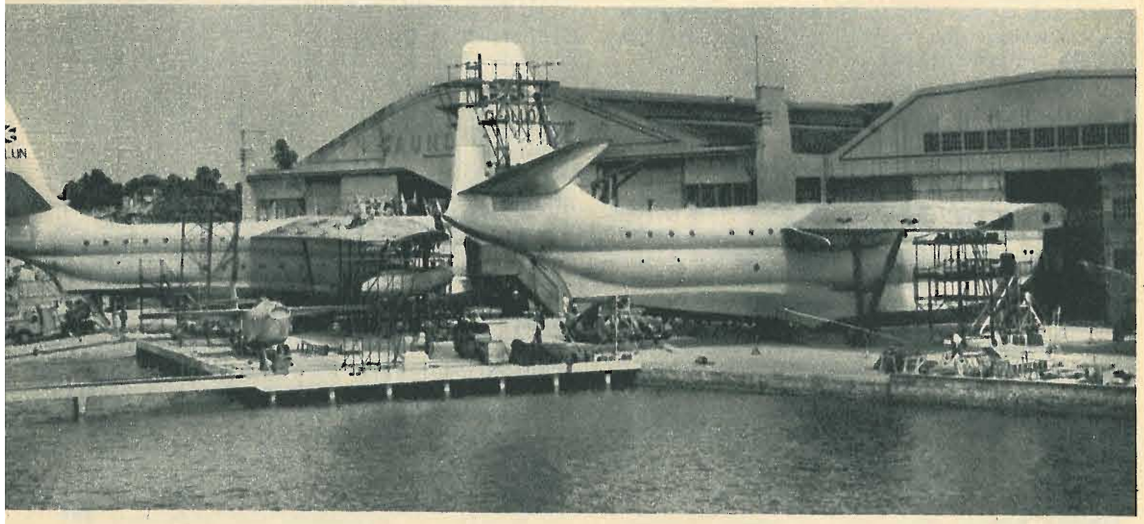
Perchè sussistono incertezze

L'indecisione dipende in fondo dal fatto che le possibilità dei diversi tipi di motori di cui munire un aereo da trasporto sono abbastanza prossime fra loro, sicchè dev'essere tenuta in considerazione piuttosto la bontà della costruzione del motore e della cellula che non il tipo adottato. Ad ogni progresso segnato da uno dei tipi, la preferenza va a quest'ultimo. I progetti si moltiplicano; qualcuno passa alla fase di realizzazione; poi un nuovo progresso raggiunto da un tipo di motore concorrente, riapre la discussione. Abbiamo esposto anche su queste pagine le ragioni che consigliavano di preferire il turbopropulsore, all'epoca in cui l'aeronautica americana ordinava a Douglas ed a Lockheed aerei da trasporto militari muniti di questo tipo di motore, ma sembra che la messa a punto dei nuovi turbopropulsori con caratteristiche superiori, della General Motors e di Pratt e Whitney, sia alquanto più difficile di quanto non si prevedesse.

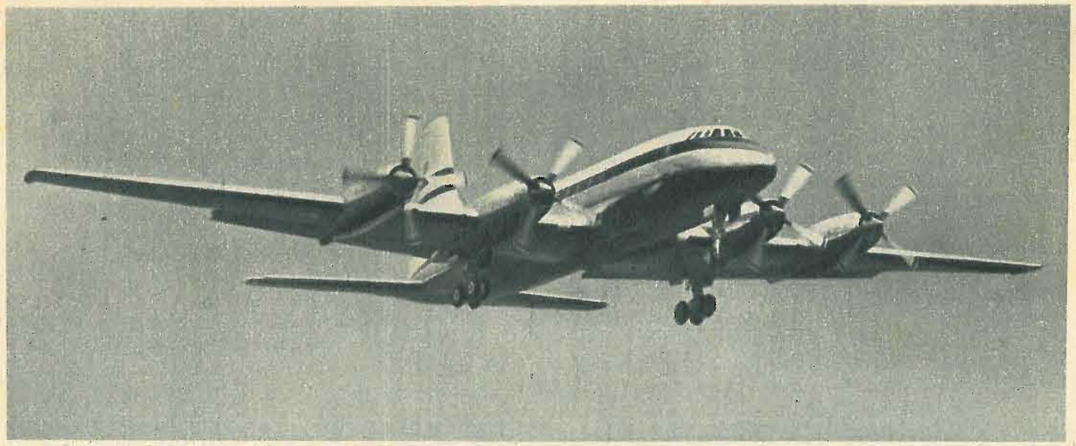
Recentemente l'interesse si è di nuovo rivolto al motore *compound*, con la costruzione dei Douglas DC-7 e Lockheed *Superconstellation* che entreranno in servizio l'anno venturo. E non si può escludere che la preferenza passerà al turboreattore quando saranno pronti il Pratt e Whitney J-57 ed il Bristol *Olympus*, economici quanto leggeri, che permetteranno per la prima volta la costruzione di aerei da trasporto ad alto rendimento.

Gli Americani si preoccupano

Bisogna riconoscere a De Havilland ed al suo *Comet* se non altro il merito d'aver obbligato i costruttori americani ad uscire dal loro riserbo. Douglas e Lockheed, come pure i loro clienti, non chiedevano di meglio che costruire in serie



IL SAUNDERS-ROE PRINCESS, costruito in tre esemplari, è un idrovolante da trasporto di 140 t. munito di dieci turbopropulsori Bristol **Proteus**. È stato presentato in volo a Farnborough: secondo quanto è stato comunicato dovrebbe avere una velocità di 600 km/ora, portare 105 passeggeri ed il suo raggio d'azione massimo non dovrebbe essere inferiore a 8 800 chilometri.



IL BRISTOL BRITANNIA al suo primo volo (16 agosto 1952). Ordinato in 25 esemplari dalla B.O.A.C., è munito di quattro turbopropulsori Bristol **Proteus** di 3780 cav di potenza equivalente. Il peso è di 63 500 kg ed il raggio d'azione massimo, senza carico pagante, raggiunge i 9 000 km. Il **Britannia** può trasportare un numero di passeggeri variabile secondo le circostanze da 50 a 100.

quanto più a lungo possibile, od ammortizzare, in un gran numero d'anni, ottimi apparecchi che godevano il favore generale. Eccoli invece obbligati a seguire De Havilland se non vogliono trovarsi costretti, in breve tempo, ad offrire alla clientela un materiale antiquato. Fin d'ora i dirigenti delle linee americane sono in trattative con De Havilland; ma, oltre a pretendere la consegna degli aerei entro un termine che la ditta inglese non può rispettare, essi vorrebbero forse dei Comet III per 75 passeggeri, non inferiori agli aerei futuri dei costruttori americani.

È fuori di dubbio, infatti, che questi abbiano recentemente deciso di costruire, senza sovvenzione statale, aerei da trasporto dotati di turboreattori ad alto rendimento. Già la decisione di Boeing di applicare agli aerei da trasporto l'esperienza fatta coi suoi bombardieri Stratojet e B-52 avrebbe senz'altro obbligato Douglas e Lockheed a seguirlo. L'accanita concorrenza fra questi tre costruttori li spinge a rinviare l'annuncio delle caratteristiche e delle prestazioni dei loro nuovi apparecchi; ma è certo che la velocità, il raggio d'azione ed il numero dei passeggeri supereranno di molto quelli dei *Comet* I e II.

La necessità di prototipi

Per i Paesi che non intendono rinunciare ad un'industria aeronautica nazionale la prima lezione da trarre dalla recente rassegna britannica è la necessità di costruire prototipi in numero sufficiente. Le delusioni e gli errori britannici sono, quanto i successi, fecondi di insegnamenti; essi provano anzitutto che il successo è raro. Quanti modelli finiscono senza gloria in una rimessa per uno solo che riesce ad affermarsi?

Ma la spesa devoluta ad un prototipo può essere redditizia soltanto se viene stanziata per tempo, ossia quando la scelta è piena di rischi. La decisione di costruire un prototipo è una questione di cui non sempre si apprezza l'urgenza; spesso si trova più comodo lasciare che gli altri facciano esperimenti per seguirne l'esempio soltanto in caso di riuscita! Fin tanto che i Douglas DC-6 ed i Lockheed *Constellation* devono combattere solo la concorrenza dei *Comet I* si pensa che ci sia tempo di attendere gli eventi. Il rischio di sbagliare sarebbe ancor minore se si attendesse il confronto sperimentale fra i *Comet III* ed i loro concorrenti americani; ma in tal modo non resterebbe che astenersi per trovarsi poi, di fronte alla classe successiva, alle prese con le stesse o con maggiori difficoltà.

Non si avrà un'aviazione moderna se, per scoprire i vantaggi dell'ala a freccia, si attende che i *Mig* e i *Sabre* si azzuffino in Corea o se, prima di interessarsene, si vuole aspettare che gli aerei a reazione disimpegnino il loro servizio su tutta la superficie del globo.

La scelta di una formula

È vero che bisogna decidere presto, ma non è meno necessario giudicare esattamente; le centinaia di prototipi, che la Francia e la Gran Bretagna hanno costruito dalla guerra in poi, stanno a testimoniarlo.

Se bastasse credere agli specialisti, l'imbarazzo sarebbe grande: la dimostrazione della superiorità di ciascuno dei nuovi motori per aerei da trasporto — motori compound, turbopropulsori, turboreattori — è stata fatta man mano per tutti da sette anni a questa parte. Spetta al costruttore ed al dirigente di compagnia aerea scegliere tra

le conclusioni contrastanti: e qualche volta, anzi spesso, la scelta non sarà felice.

Purtroppo non esistono regole la cui applicazione permetta di giudicare con esatto discernimento, specie circa un problema così variabile come quello di una cellula, che si studia oggi e che sarà pronta fra qualche anno, ma che dovrà potersi adattare sia a progressi imprevisti di certi tipi di motori sia a difficoltà imprevidibili che si presentassero in fase di messa a punto.

Da ciò deriva la particolare importanza che i costruttori ed i dirigenti americani attribuiscono alla questione tempo. In Europa come negli Stati Uniti si sa bene che per costruire un prototipo occorrono lunghi anni e che molti altri sono necessari per varare le serie. Questa convinzione è anche troppo radicata e solo Boeing, abbandonando la tradizione, annuncia che farà volare nel 1954 il suo quadrireattore di 60 t per 97 passeggeri. Tuttavia il successo americano dipende generalmente da un apprezzamento corretto del tempo necessario alla realizzazione delle varie soluzioni, e da una giudiziosa previsione delle possibilità che si presentano di introdurre nel frattempo qualche modifica che non sarà difficile riuscire ad ammortizzare. Nel 1955 i costruttori aeronautici americani avranno dominato per dieci anni il mercato degli aerei da trasporto, grazie al loro pessimismo che li ha indotti ad affermare che i turboreattori non avrebbero potuto affermarsi prima di quell'anno e che, prima di allora, essi avrebbero avuto tempo di continuare a produrre aerei muniti di motori a scoppio. L'aeronautica militare americana ha fatto un analogo ragionamento rifiutandosi di sostituire nel 1950 i suoi intercettori *Sabre* con altri aerei da intercettazione-scorta, dotati di caratteristiche nettamente superiori, che le venivano offerti. Essa sapeva che tali nuovi aerei non avrebbero avuto il tempo di uscire in numero sufficiente prima dell'avvento dei caccia automatici di cui ordinava allora i prototipi sotto il nome di *intercettatori 1954*.

Importanza delle prestazioni

L'interesse d'una nuova soluzione sta unicamente nelle migliori prestazioni ch'essa può dare. In base a questo concetto l'aviazione americana si rifiuta di preoccuparsi dei seducenti prototipi britannici presentati a Farnborough: perchè accettare gli inconvenienti dell'ala a delta, in particolare il modesto carico alare e l'atterraggio impennato, se non se ne ricava che una velocità inferiore a quella consentita da un'ala diritta oppure da un'ala a freccia?

Poichè i risultati raggiunti dagli apparecchi presentati non sono stati precisati, è difficile pronunciarsi sul problema con piena cognizione di causa. Ciò nonostante si potrebbe pensare che il *Javelin* è stato preferito al DH-110 con ala a freccia, non perchè ha maggior velocità od atterra lentamente, ma solo perchè è di moda l'ala a delta. L'Aeronautica degli Stati Uniti, nella stessa epoca della rassegna di Farnborough, ordina, per il medesimo impiego di caccia per ogni tempo, un Lockheed F-94 C ad ali diritte extra-sottili, munito d'un solo reattore (la versione americana del *Nene* con post-combustione) dal quale essa si aspetta risultati equivalenti.

Il quadrireattore Avro 698, prototipo più interessante fra tutti quelli presentati a Farnborough, si presta alle stesse obiezioni. Nonostante una maggior potenza e un tonnellaggio inferiore, non gli viene attribuita una velocità superiore a quella dello *Stratojet* con ala a freccia. E allora perchè è stato ordinato quest'apparecchio tanto costoso?

Il rimprovero che si può per ora rivolgere ai costruttori britannici, come a quelli di altri Paesi, è di non trarre da una formula tutta l'utilità ch'essa dovrebbe dare.

La freccia non è una moda che si sia adottata per dare allo spettatore un'impressione di velocità, ma è un perfezionamento aerodinamico che è veramente efficace solo se raggiunge i $30 \div 35°$. La freccia da $15 \div 20°$ non serve che ad introdurre difficoltà d'ipersostentamento senza la contropartita di alcun beneficio.

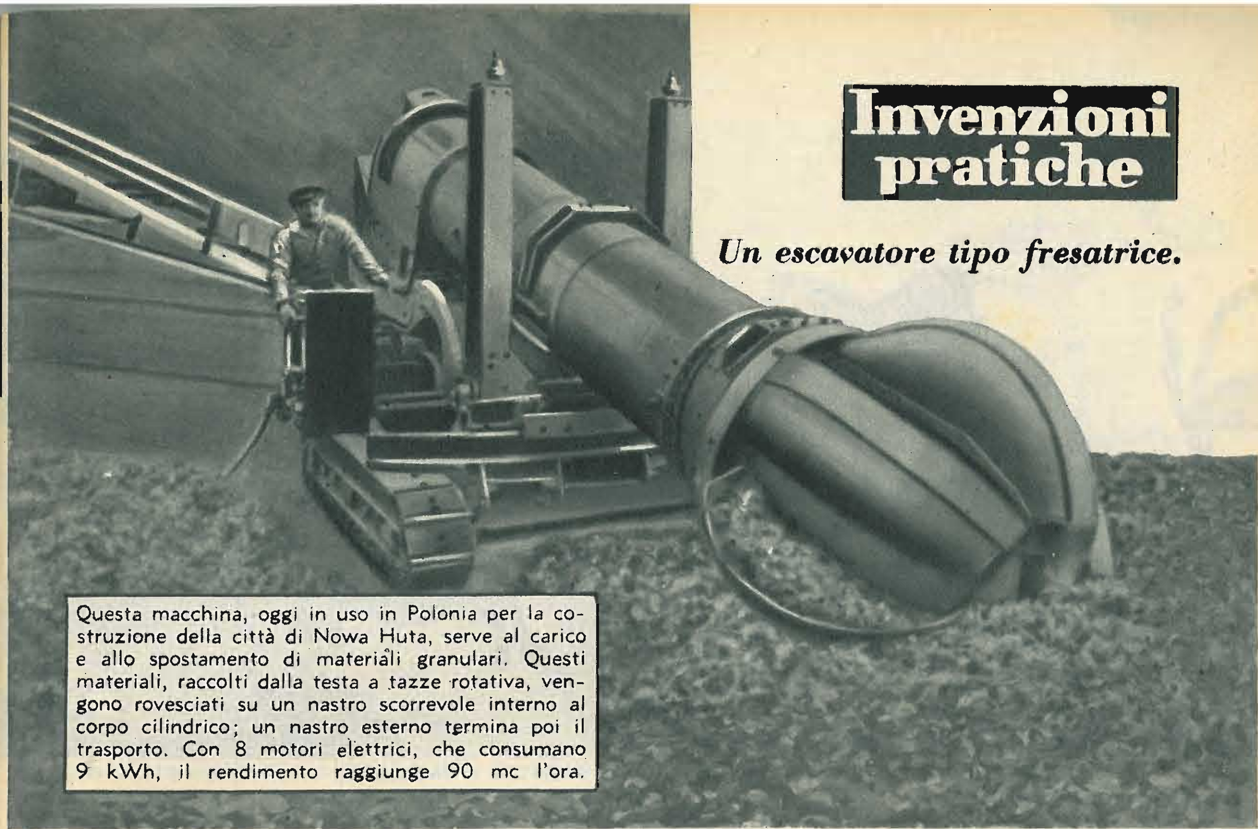
L'ala a delta non presenta maggior interesse se la freccia del bordo d'attacco non è molto accentuata. Il delta a 60°, quello del Convair 92-A, prometteva risultati eccellenti; il delta a 90° (triangolo rettangolo) della maggior parte degli aerei britannici non vale più dei 35° dell'ala a freccia. L'ala triangolare, fors'anche migliorata secondo la forma *a coda di rondine*, è adatta per la zona *transsonica elevata* e non c'è nulla da attendersi da essa, se non qualche inconveniente, a velocità comprese fra i 950 ed 1 150 km/ora.

Gli aerei britannici che sono stati presentati a Farnborough quest'anno e che più hanno richiamato l'attenzione del pubblico devono soprattutto essere considerati come apparecchi sperimentali che potranno raggiungere la loro piena efficienza solo attraverso una lunga serie di perfezionamenti.

Impazienti di affermarsi e di ottenere ordinazioni, gli Inglesi mettono tutto in vetrina; ciò nonostante Farnborough mette in evidenza la necessità di fare qualche cosa di nuovo e di farlo in tempo utile, senza illudersi di poter ottenere risultati di qualche rilievo girando attorno ai problemi invece di affrontarli decisamente. ●

Invenzioni pratiche

Un escavatore tipo fresatrice.



Questa macchina, oggi in uso in Polonia per la costruzione della città di Nowa Huta, serve al carico e allo spostamento di materiali granulari. Questi materiali, raccolti dalla testa a tazze rotativa, vengono rovesciati su un nastro scorrevole interno al corpo cilindrico; un nastro esterno termina poi il trasporto. Con 8 motori elettrici, che consumano 9 kWh, il rendimento raggiunge 90 mc l'ora.

Rifornitori al buio.

Il rifornimento in volo degli aerei è oggi, di giorno, un'operazione corrente. Questi segnali luminosi, disposti sulla parte inferiore degli aerei rifornitori Boeing KB-29 e KC-97, debbono consentire di estenderlo anche al volo notturno. Quattro segnali rossi indicano all'aereo in rifornimento se deve salire, scendere, procedere o retrocedere per trovarsi nella posizione di ricezione segnalata da una luce verde.





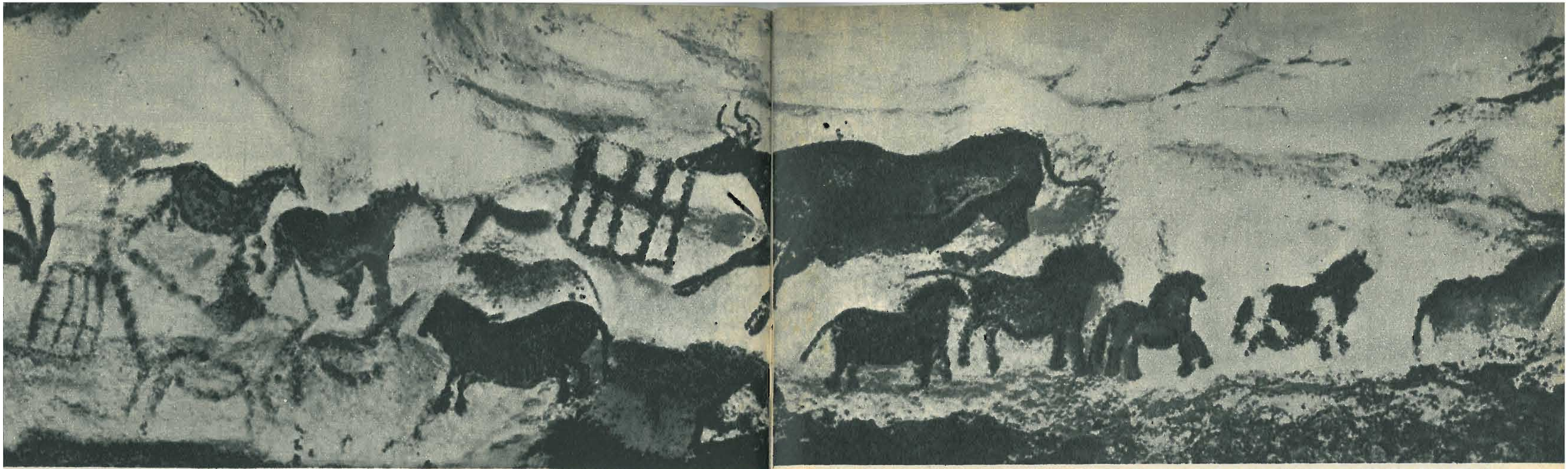
Foraggio in conserva.

In piedi sul foraggio per pigiarlo, l'operatore vi immette mediante una sonda l'anidride solforosa di una bombola in cui questo gas si trova allo stato liquido. Infatti, se la pigiatura ha grande importanza per la conservazione del foraggio, da cui espelle l'aria, il miglior prodotto conservatore rimane tuttavia quello usato da secoli per la vinificazione e le conserve; questo prodotto si ottiene facendo bruciare una semplice miccia solforata.

Gli sci portatili.

Gli sci, siano essi da fondo, da discesa o peggio ancora da salto, sono tutti notevolmente ingombranti. Sulle automobili, essi richiedono un portasci disposto sul tetto, oppure vengono fissati con sistemi di fortuna; quanto al trasporto individuale, esso riesce sempre laborioso. Questi nuovi sci smontabili sembrano risolvere il problema senza nuocere alla robustezza, ma offriranno poi la stessa elasticità?





UN FREGIO DI LASCAUX: AL CENTRO UN BOVIDE; A SINISTRA 6 CAVALLI DI FRONTE A 2 STAMBECCHI; A DESTRA, ALCUNI CAVALLUCCI SIMILI AI PONEY; I SEGNI A RETICOLO SAREBBERO TRAPPOLE.

L'ARTE DELLE GROTTE PREISTORICHE RIVELA I RITI MAGICI DEI PRIMITIVI

Le sorprendenti manifestazioni artistiche, che si possono ammirare in molte caverne del periodo paleolitico, sono indubbiamente di carattere rituale magico: le sale sotterranee così decorate rappresentano forse i più antichi santuari dell'umanità.

È ASSAI DIFFICILE immaginare la mentalità dell'uomo delle caverne; si può tentare di farlo confrontandola con il modo di pensare degli uomini primitivi attuali, ossia di certi gruppi che, per varie ragioni, seguirono un'evoluzione più lenta di quella degli altri popoli, oppure studiando la mentalità infantile. Questi metodi, sebbene di dubbio valore, consentono tuttavia di gettare una certa luce sulla psicologia dell'uomo primitivo dell'èra glaciale.

Nello strano mondo spirituale in cui questi viveva, sensazioni interne e realtà esterne dovevano più o meno confondersi: le leggende, i sogni e gli atti della vita costituivano così una sola e medesima realtà; essendo incapace d'afferrare differenze di quest'ordine, tutto doveva sembrargli naturale e affatto reale.

Considerando la storia dell'evoluzione, il mondo soprannaturale comparirà nella psicologia umana soltanto quando si saranno stabiliti i confini della personalità che, nell'individuo normale, dividono il mondo interiore da quello esterno.

Allora nasce l'arte. Ma prima di battere vie proprie, questa è volta ad un fine magico e religioso. Ne abbiamo moltissime prove, fra cui, ad esempio, i contorni di *mani* applicate sulle pareti delle grotte oscure della Vézère (Dordogna) o degli Alti Pirenei (Gargas) e le pitture e le statue modellate che s'incontrano in molti luoghi, poichè i grandi santuari paleolitici conosciuti si contano a decine. Sarebbe tanto interminabile quanto superfluo parlare di ciascuno di essi. Ci limiteremo quindi ad accennare ad alcuni, situati nel famoso gruppo paleolitico franco-cantabrico, che sono fra i più importanti che si conoscano. Essi rivelano per l'appunto nella decorazione, in modo più palese e suggestivo che altrove, una concezione dell'Universo riferita alla magìa.

Noi pensiamo, con le fotografie e i testi qui raccolti di poter mettere in evidenza che, per varie decine di millenni, sono esistite, tra la Dordogna e i Pirenei, località consacrate a riti magici, che si mantennero fino alla fine delle glaciazioni: santuari nei quali non s'incontrano mai le tracce delle consuete abitazioni, e che dovevano quindi essere strettamente riservati a fini rituali.

Mani sui muri

Quanti strani problemi propongono le sagome di mani di cui sono costellate le pareti della grotta di Gargas nei Pirenei! L'uomo ha applicato la sua mano sul muro, poi l'ha contornata con un segno colorato. Sono state contate ben 150 di queste impronte, ma esse dovevano essere anche molto più numerose, poichè quelle prossime all'ingresso sono state lavate dalle acque o ricoperte da depositi calcarei.

La mano che, insieme con il linguaggio, contribuì tanto efficacemente alla conquista del mondo esterno, fu forse il primo segno della *proprietà*; quelle di Gargas hanno certamente un fine magico. All'epoca in cui vennero eseguite, che corrisponde a quella della comparsa dell'*Homo sapiens*, ossia ad alcune decine di millenni fa, nella grotta dovevano aver luogo cerimonie sacre che ora ci sfuggono. È strano osservare come in queste impronte di mani manca talora un dito, o più di uno; come se fossero stati ripiegati o tagliati. Sarebbe lecito pensare ad amputazioni rituali, ma in questo caso, fra le mani fossili ritrovate alcune dovrebbero presentare le stesse mutilazioni, cosa che non è stata mai riscontrata. Come termine di confronto, si conoscono impronte di mani sulle rocce dell'Arizona (Stati Uniti), o quelle del deserto australiano; ma nemmeno queste ci recano alcuna ulteriore notizia: sono manifestazioni così antiche, che nessuna tradizione ha conservato il ricordo dei significati ch'esse dovevano avere, sebbene siano largamente diffuse in Europa, e in particolare tra la Dordogna e la Spagna (Castillo).

Il segreto delle grotte

Un altro fatto sembra confermare la destinazione magica delle grotte. Nessuna fra le pitture esistenti nelle caverne è vicina all'ingresso: la zona decorata della grotta della Mouthe (Dordogna) si trova a 95 m dall'imbocco, quella delle Combarelles (Dordogna) a 120 m, quella di Niaux (Ariège) a 800. Nella grotta del Tuc d'Audoubert (Ariège), bisogna percorrere varie centinaia di metri dall'ingresso per giungere alla sala, bassa e di accesso difficile, dove una cinquantina di calcagni umani sono impressi nell'argilla del suolo; nell'ultima sala poi, si vede una coppia di bisonti, modellati in creta, che poggia contro un masso caduto dalla volta.

Spesso, come a Cabrerets (Lot) o alla Grotta del Cavallo (Yonne), occorre strisciare a lungo in stretti corridoi per giungere a quello che può essere considerato il santuario. Altrettanto accade ai nostri giorni in talune regioni dell'Africa, dove gli stregoni delle tribù adoperano le grotte per varie cerimonie magiche.

Talora anzi le opere d'arte preistoriche si trovano nei luoghi più imprevisti. Così nella Grotta dei Tre-Fratelli, vicina a quella del Tuc d'Audoubert, il santuario, una sala situata a 400 m dall'ingresso, è sovraccarico di opere d'arte in ogni angolo e in ogni nicchia; il famoso *stregone*, ve-

stito di pelli di animali del quale abbiamo pubblicato una fotografia nel n. 36 (gennaio 1952) di *Scienza e Vita*, è dipinto sulla parete terminale.

Le sculture di Montespan

Similmente nella grotta di Montespan (Alta Garonna), chiusa per la maggior parte del tempo da un piccolo corso d'acqua sotterraneo, le prime opere d'arte compaiono in una vasta sala, a 120 metri dall'ingresso e proseguono poi fino al diverticolo finale.

Ecco, appoggiato alla parete, un grande felino modellato in creta, che sembra avviato all'uscita. Sul suolo, una grossa palla d'argilla è tutto quel che rimane della testa. Torace e spalle presentano fori larghi e profondi. Nello stato attuale l'animale è difficilmente riconoscibile, ma la parete ha conservato la traccia del suo contorno, e si può riconoscere che si tratta di un grande carnivoro, tigre o leone.

Vengono poi, anch'essi modellati, due animali più piccoli; poi, nella sala che fa sèguito alla galleria, l'opera più interessante: un orso modellato, in posizione seduta, situato su una piccola piattaforma. Manca la testa; la sezione del collo è liscia e patinata, e porta nel mezzo un foro. Tra le zampe dell'animale, si trova un cranio di orsacchiotto. L'intera statua è crivellata di cavità profonde, verosimilmente prodotte da zagaglie. Sul soffitto, alquanto basso in quel punto (1,20 metri), al disopra della testa dell'animale, si ri-

LE PITTURE DELLA GROTTA DI LASCAUX

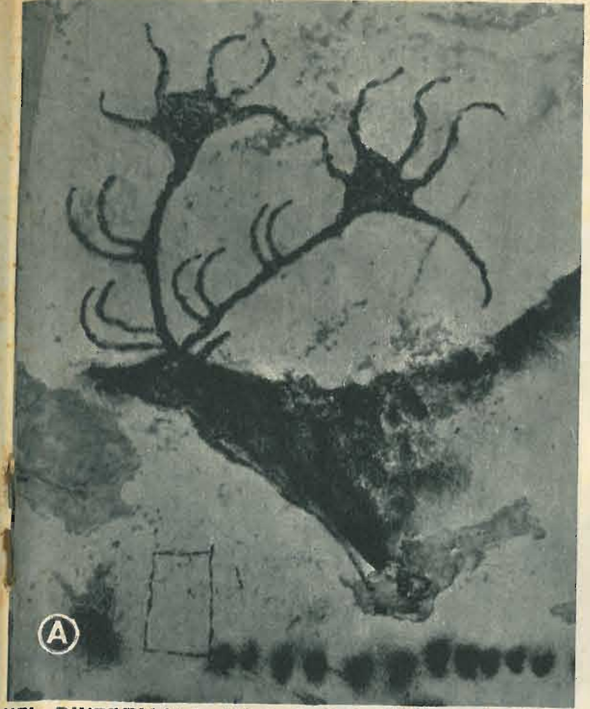
Si entra a Lascaux attraverso la sala detta d e i t o r i.

Ci accoglie uno strano animale dal muso corto e quadrato, col ventre pesante. Il suo fianco è cosparso di larghe macchie ovali, che raffigurano forse ferite. Dalla sua testa sporgono due lunghe corna, che l'hanno fatto prima designare, a torto, sotto il nome di liocorno. Ma l'opera maestra di questa sala è il fregio detto d e i t o r i. Uno di questi tori è lungo 5,50 m e tutti sono dipinti in nero e sparsi di macchie. Essi ricoprono parzialmente altri bovini, più antichi, dipinti a tinte piatte con ocra rossa. Nella stessa sala si osservano una serie di cerbiatti, una di cavalli e due tori di fronte.

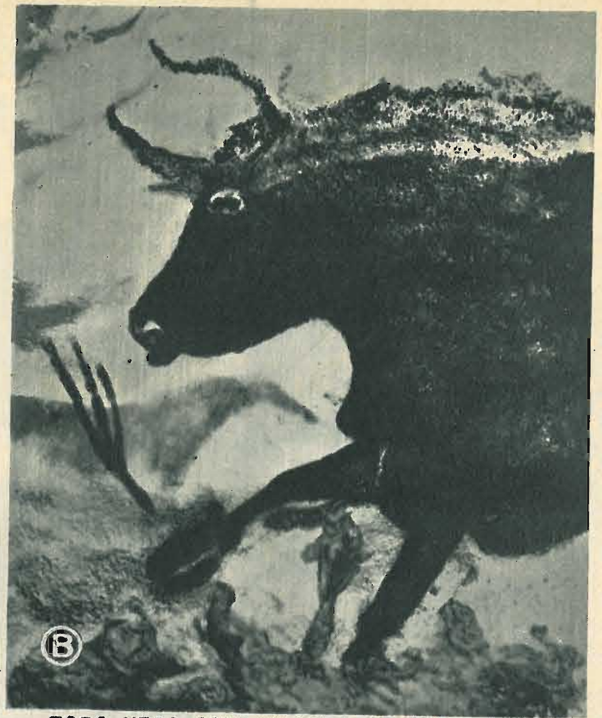
Un corridoio alquanto basso, con pareti coperte di dipinti e d'incisioni assai mal conservati, fa capo dopo una quindicina di metri alla cosiddetta a b s i d e, le cui pareti recano una testa di cervo e un fregio di otto teste di stambecchi. In fondo ad un pozzo che sbocca in questa sala, si trova una delle scene più strane che si conoscano nell'arte preistorica: un rinoceronte si ritira, mentre un uomo con la testa d'uccello sembra cadere all'indietro; vicino a lui, una zagaglia, una frombola e un uccello appollaiato su un palo. A destra, un bisonte, ferito al ventre, lascia sfuggire le viscere.

Dal lato opposto del pozzo, si penetra in una vasta sala: a destra, una successione di teste di cervi, che rappresentano probabilmente un branco in atto di attraversare a nuoto un corso d'acqua. A sinistra, numerosi animali incisi e dipinti, fra i quali una grossa vacca e tre rettangoli reticolati che si sogliono designare col nome di b l a s o n e, e che raffigurano una vacca rossa con uno strano collare nero, un enorme toro, anch'esso nero, dinanzi al quale è disegnata una specie di tridente, una vacca che balza sopra uno steccato, e, in cornice intorno a questo animale, un forse trappole. Poco più in là, due bisonti addossati, poi felini, cavalli, zagaglie ecc.

Tornando indietro, si giunge a destra ad una galleria che prolunga la grande sala dei tori, e dove pullulano le opere d'arte: fregio di cavallini della steppa. Persino la volta di questo diverticolo assiale è dipinta con animali: cavalli, bovini ecc. Nel fondo della sala si vede un cavallo con le gambe in aria, che sembra precipitato da un dirupo.



NEL DIVERTICOLO ASSIALE UNA TESTA DI CERVO.



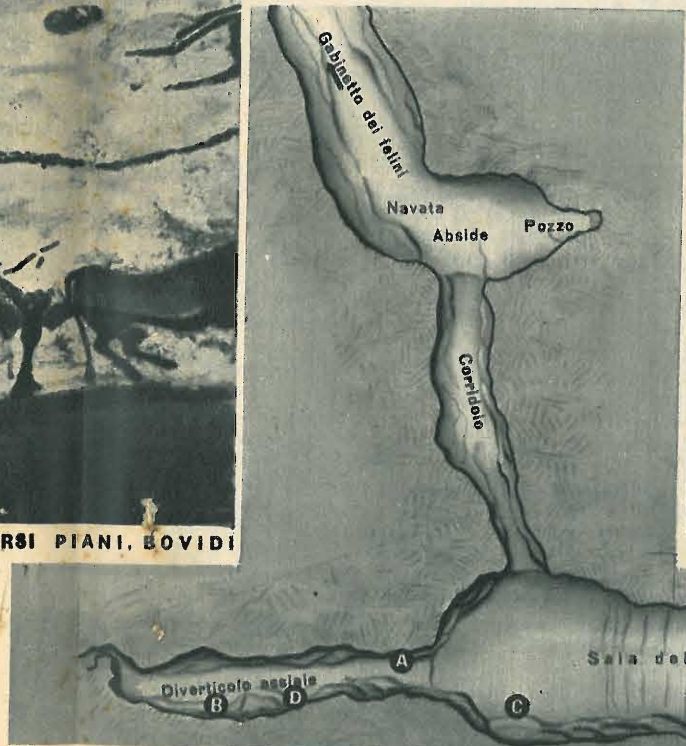
TORO NERO SOVRAPPOSTO AD ALTRI ROSSI.





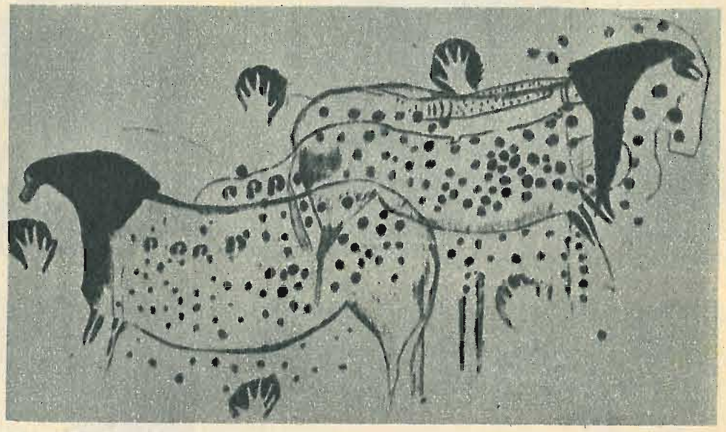
NELLA GRANDE SALA DI LASCAUX: CAVALLI, TORI, CERVI IN DIVERSI PIANI, BOVIDI E CAVALLI. GLI ULTIMI CIRCONDATI DI FRECCE.

• **Scoperta nel 1940, la grotta di Lascaux offre uno dei più ricchi complessi conosciuti di pitture preistoriche. La piantina ne indica la ripartizione.**



IL SANTUARIO DI PECH-MERLE DETTO ANCHE DI CABRERETS

La grotta di Pech-Merle rinchiude anzitutto l'ossario, dove si scorgono ancora alcune tracce di segni dipinti, impronte di mani come a Gargas, ed anche tracce digitali sull'argilla, che figurano talora animali, come il Megacero, un cervide oggi scomparso. La visita prosegue con la cappella dei mammut, sala in cui si svolge, su tre metri d'altezza e sette di lunghezza, un immenso complesso di animali dipinti in nero, in prevalenza mammut. Una ventina di metri più in là, si trova la cappella dei bisonti, notevolissima per il bisonte dipinto in nero, vicino al quale si trovano punteggiature rosse, che hanno manifestamente un significato magico. A 95 m dall'ingresso, su una delle pareti, si estende un complesso di animali, su 3,60 m di lunghezza per 1,60 di altezza. Un grosso luccio, (1,15 m) è dipinto in rosso su un cavallo. Poco oltre, nella sala dell'arciere, si può distinguere uno strano personaggio dipinto in rosso, con una maschera in volto. Simili figure mascherate si incontrano spesso all'inizio dell'arte quaternaria. Attraverso la sala del geofilo, la sala dell'orso, e la grande galleria delle pitture, tutta ornata di figure, si raggiunge la sala dei geroglifici, il cui soffitto presenta un inverosimile groviglio di tratti incisi col dito nell'argilla: cavalli, felini, mammut e figure umane. Altri ghirigori s'incontrano sulle pareti della sala, come pure figure dipinte di animali: bisonti, mammut ecc. Lo studio dei popoli primitivi contemporanei ci offre troppi esempi analoghi, perchè sia possibile dubitare che la grotta di Pech-Merle sia stata, in tempi remoti, un santuario consacrato alla magia, e come tale rispettato dagli uomini. Infatti, nè a Cabrerets nè in altri santuari, sono state rinvenute le consuete tracce di abitazioni che si trovano nelle altre grotte.



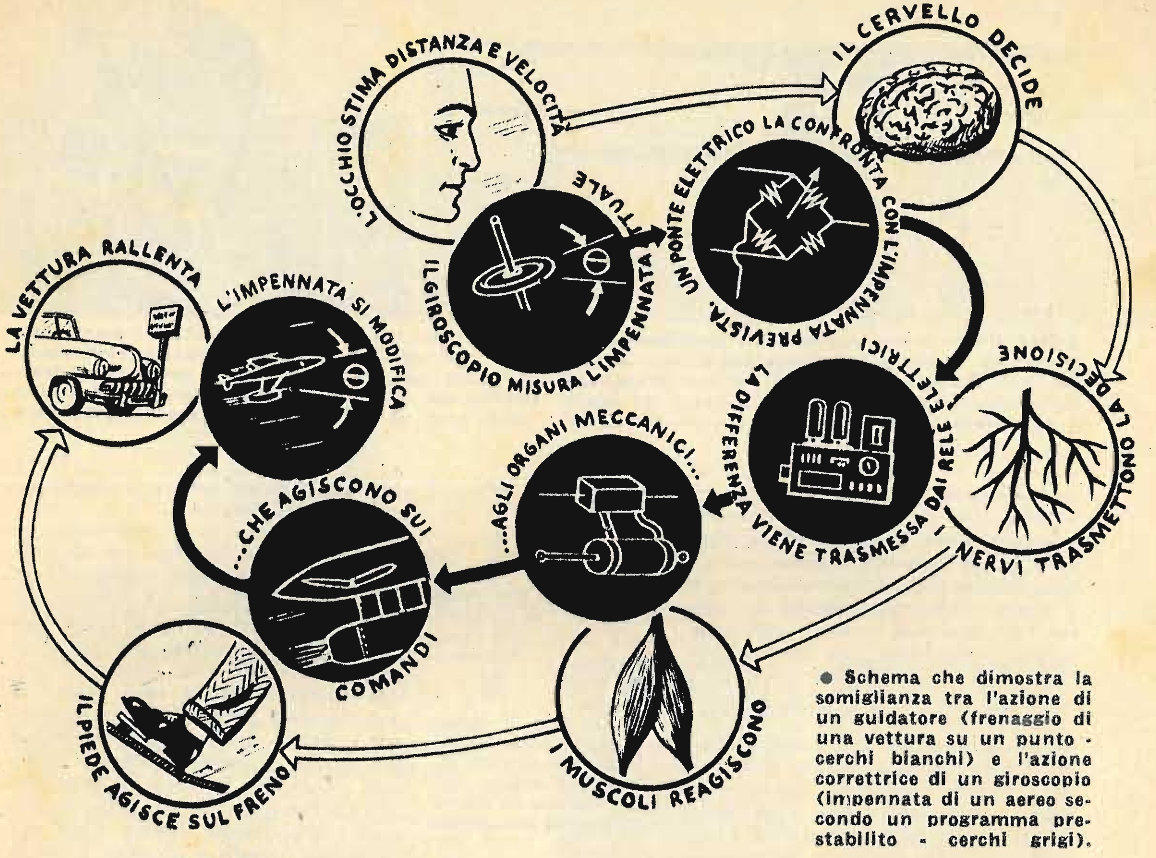
scontrano due segni dipinti in nero. Questo luogo fu certamente il teatro di cerimonie magiche, consistenti probabilmente in un simulacro di uccisione dell'animale, come ancora oggi si pratica dagli Hiditsa della Columbia britannica; il rito mirava ad imporre al destino una caccia fruttuosa. La statua modellata era ricoperta di una pelle d'orso; la testa di un animale recentemente ucciso veniva fissata nel collo mediante una caviglia di legno. All'intorno, gli uomini ballavano e foravano con le zagaglie il corpo dell'animale.

Altre sculture, che s'incontrano vicino a questa, sono assai più rovinate, ad eccezione tuttavia di un cavallo, cosparso di larghi tagli. Più lontano si vedono una ventina di mucchietti di terra, simili ad altrettante tane di talpe; sono avanzi di statue modellate in creta che le acque d'infiltrazione hanno distrutto durante il lento trascorrere dei millenni.

Una tappa dell'intelligenza

Mettere in luce le tracce di cerimonie analoghe, in tutti i santuari preistorici esplorati, ci porterebbe troppo lontano, poichè essi sono troppo numerosi, ma pensiamo di avere, con queste poche note, dato un'idea dei concetti che conviene tenere presenti quando si studiano le opere a noi tramandate dalla preistoria. Ci limiteremo quindi a presentare al lettore, nelle due pagine che precedono, e qui in alto, in maniera più particolareggiata, alcuni saggi tolti da due fra i più importanti complessi conosciuti, ed anche comodamente accessibili al pubblico: la grotta di Pech-Merle, detta anche di Cabrerets, nel Lot, e quella di Lascaux, nella Dordogna. Quest'ultima è probabilmente la più bella grotta decorata che si conosca, e una fra le ultime scoperte; una di quelle, anche, in cui meglio traspare la credenza del primitivo nel potere delle immagini, stadio psichico che ancora oggi il bambino attraversa nel corso della sua evoluzione.

Poi un giorno in quelle regioni, dopo la scomparsa dei grandi freddi, la foresta sostituì la steppa, e i greggi di renne lasciarono il posto ai branchi di cervi. Allora anche la credenza nella realtà delle immagini e nel loro potere svanì dall'anima dei primitivi: il *simbolo* sta per sostituirsi alla visione magica. Sarà questa la nascita del pensiero astratto. Le barriere glaciali sono ora scomparse, i popoli di ogni razza si mettono in moto, il mondo paleolitico si è spento, e con esso la più antica arte conosciuta. Sorge ormai l'alba dei tempi nuovi. •



• Schema che dimostra la somiglianza tra l'azione di un guidatore (frenaggio di una vettura su un punto - cerchi bianchi) e l'azione correttrice di un giroscopio (impennata di un aereo secondo un programma prestabilito - cerchi grigi).

Il giroscopio, considerato ancora dai più come un giocattolo o una semplice curiosità scientifica, è uno strumento dotato di una particolare sensibilità all'orientamento, che ne fa un prezioso organo d'indicazione e di comando applicabile agli strumenti di navigazione marittima e aerea. Lo schema sopra riprodotto dimostra come la sua azione nei servomeccanismi corrisponda a quella che nel nostro organismo è affidata ai sensi.

DALLA TROTTOLA AL PILOTA AUTOMATICO:

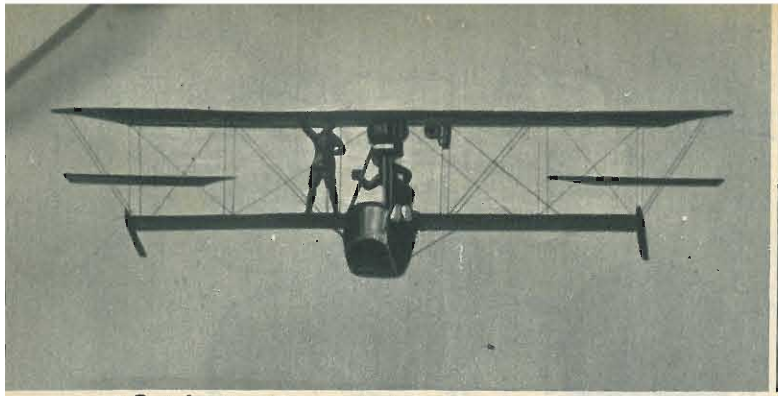
IL GIROSCOPIO, ORGANO SENSIBILE

PERIODICAMENTE riappare sul mercato dei giocattoli il *giroscopio*. Tanto tra le mani esperte del venditore ambulante, quanto in quelle delle gentili commesse dei grandi negozi, collegato o no ad un modellino di aeroplano, le strane proprietà di questo oggetto presentano un'attrattiva sempre nuova per il pubblico. Tuttavia il suo aspetto tradizionale, che è qui superfluo descrivere, appare immutabile.

Se, per semplificare, togliamo al giroscopio le sue vistose ma ingombranti armature, esso si riduce ad un volano provvisto del suo asse; il complesso non è quindi altro che una trottola, chiamata appunto *trottola giroscopica*.

Appena messa in moto, questa rivela subito le sue particolarità. Dopo aver posto una delle punte dell'asse sulla tavola, portiamo, con un dito, quest'asse in una posizione rigorosamente verticale, poi comunichiamo al volano un rapido moto di rotazione intorno ad esso. Se abbandoniamo allora la trottola, essa ci appare immobile, in posizione verticale. Abbiamo così fatto funzionare la cosiddetta *trottola dormiente*.

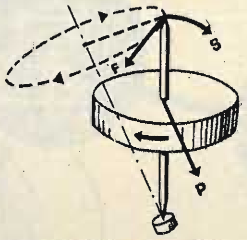
Il volano gira sempre velocemente; incliniamolo





● Due fra le prime sorprendenti applicazioni del giroscopio. A sinistra Lawrence Sperry, nel maggio del 1914, dimostra la stabilità del suo idrovolante in volo al disopra della Senna: a quasi 100 km/h il passeggero cammina su un'ala e, mentre il pilota lascia i comandi, l'apparecchio si muove sotto il controllo di un pilota automatico giroscopico. A destra, la vettura ferroviaria monorotaia Brennan la cui stabilità veniva assicurata da due giroscopi posti da ciascun lato dell'asse longitudinale.

ora, poi lasciamo di nuovo libera la trottola. Oltre al moto di rotazione su se stesso, l'asse comincia allora a girare, con movimento continuo e regolare, intorno alla verticale passante per il punto d'appoggio. Finchè la velocità di rotazione rimane sufficiente, questa inclinazione non si modifica.

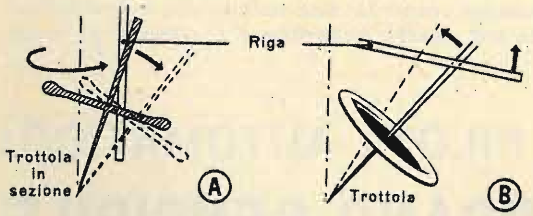


● Il peso P della trottola tende a farla cadere secondo S, ma essa sfugge seguendo una direzione F normale alla prima

La precessione

Così la rotazione del volano preserva la trottola dalla caduta, che a riposo sarebbe inevitabile. Questo fenomeno paradossale venne studiato da numerosi matematici e fisici, tra i quali Poisson, Foucault e il torinese Lagrange. La rotazione dell'asse del giroscopio intorno alla verticale costituisce quello che viene chiamato moto di *precessione*.

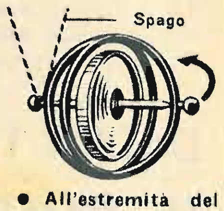
Questa precessione è tanto più lenta quanto più il baricentro del complesso si trova vicino al punto fisso, ma contrariamente a quello che si potrebbe credere, la velocità di questo moto diminuisce quando la velocità di rotazione del volano cresce, e viceversa.



● (A) Quando si frena la precessione del giroscopio per mezzo di una riga posta verticalmente, l'asse si abbassa verso il suolo. (B) Se invece si accelera la precessione, l'asse della trottola tende questa volta ad assumere la posizione verticale.

D'altra parte la stabilità della trottola aumenta quando la massa in movimento si allontana dall'asse. Si osserva infatti che non è possibile, con un impulso delle dita, far girare sulla sua punta una matita, mentre ciò riesce agevole con una trottolina di mollica di pane sufficientemente rigonfia.

Infine il senso della precessione dipende dal senso di rotazione del volano, come pure dalla posizione del baricentro al disopra o al disotto del punto fisso. Nel moto di precessione il giroscopio si sottrae per così dire alle sollecitazioni della gravità: il suo asse sfugge infatti in ogni istante in una direzione perpendicolare alla forza che lo attrae. Ma si osserva facilmente che questa reazione è assai più generale. Se infatti freniamo la precessione, ad esempio con una riga mantenuta verticalmente contro l'asse del giroscopio, questo si abbassa immediatamente lungo la riga; se al contrario tentiamo di accelerare la precessione mediante la stessa riga, con una spinta contro l'asse, quest'ultimo sfugge ancora alla pressione, ma questa volta si raddrizza e tende a diventare verticale. In altre parole l'asse del giroscopio si sposta sempre in una direzione *perpendicolare* alla forza che lo sollecita; è questa una delle caratteristiche del cosiddetto *effetto giroscopico*.



● All'estremità del suo spago, questo giocattolo giroscopico si direbbe indipendente dalla gravità.

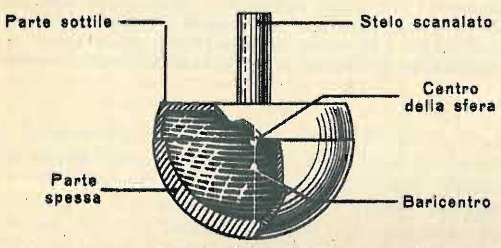
Per quanto curiosa, una siffatta proprietà si spiega perfettamente con le leggi della meccanica razionale che reggono la dinamica dei solidi. Ogni altra spiegazione appare troppo artificiosa per dover fermare l'attenzione; tuttavia le considerazioni che precedono aiuteranno a comprendere l'unità delle molteplici applicazioni del giroscopio, dalla più divertente alla più seria.

Il tippe-top

Il giroscopio da noi ora considerato non è altro che la comunissima *trottola* dei nostri ragazzi sotto una forma più stilizzata. Ben diverso è invece il *tippe-top*, la piccola trottola danese, della quale i lettori di *Scienza e Vita* ebbero notizia nel numero 35 del dicembre 1951.

Non avevamo cercato di spiegare perchè essa si rovesciasse durante il moto, e numerosi furono i lettori che tentarono di rimediare a quella lacuna, senza tuttavia conoscere l'esatta struttura del *tippe-top*, lasciata allora alquanto in ombra.

Precisiamo ora che si tratta di una sfera vuota in sostanza plastica, tronca nella parte superiore,



● Il tippe-top, formato di una sfera vuota tronca, sormontata da uno stelo scanalato, si comporta come un giroscopio. Si deve osservare che il suo centro di gravità si trova al disotto del centro della sfera, che presenta maggior spessore, e quindi maggior peso, nella parte inferiore.

e sormontata da uno stelo per solito scanalato. Siccome l'emisfero inferiore è di spessore notevolmente maggiore di quello superiore, il centro di gravità del complesso si trova in realtà *al disotto* di quello della sfera. Infatti, a riposo, posato su un piano, il *tippe-top* poggia normalmente sulla parte inferiore della sfera con lo stelo in aria.

Ma se mediante questo stelo scanalato, si comunica al *tippe-top*, inizialmente verticale, una rapida rotazione su se stesso, le cose cambiano: il *tippe-top* si rovescia e continua il suo moto posando sullo stelo. Ora non v'è in questo, nonostante le apparenze, nulla di meraviglioso; l'enigmatica trottola non è in alcun modo in contraddizione con le leggi fondamentali della dinamica. Nessun mistero quindi, ma un problema complesso da trattare col calcolo che ha tuttavia permesso di determinare matematicamente il tempo impiegato dal *tippe-top* per rovesciarsi, conoscendo tra l'altro la velocità di rotazione iniziale e il coefficiente d'attrito sul supporto.

Così se si facesse girare il *tippe-top* mantenendo in partenza il suo asse perfettamente verticale, esso rimarrebbe verticale fino alla fine, supponendo, ben inteso, che la trottola presenti una perfetta simmetria geometrica e dinamica rispetto a quell'asse; ma un siffatto concorso di circostanze è evidentemente rarissimo.

In realtà alla partenza l'asse del *tippe-top* fa sempre un angolo, sia pur minimo, con la verticale. La trottola si comporta allora come un piccolo giroscopio e assume quindi il moto di precessione intorno alla verticale passante per il punto d'appoggio. Questa passa anche per il centro della sfera, che rimane sensibilmente fisso rispetto al piano d'appoggio durante la prima parte della rotazione. Il moto di precessione si compie d'altronde nel senso indicato dalla teoria del giroscopio, e s'inverte con il senso di rotazione.

Se non esistesse l'attrito, la trottola proseguirebbe il suo moto di precessione mantenendo un angolo costante con la verticale. Ma le forze d'attrito nel punto di contatto col supporto vengono, mediante la loro componente tangenziale rispetto alla sfera, a modificare progressivamente la precessione, e ciò tanto più presto quanto minore sarà stata la velocità iniziale di lancio della trottola.

Questa forza d'attrito tende a far risalire il baricentro, e per conseguenza, a fare ribaltare lo stelo. Questo si allontana quindi progressivamente dalla verticale fino a toccare il suolo, e a questo momento, siccome l'attrito diventa assai forte, il centro di gravità riceve un vero e proprio impulso verso l'alto. La sfera si stacca allora rapidamente dal piano, e il punto d'appoggio passa di colpo dalla sfera al margine dello stelo. Il *tippe-top* continua il suo moto di rotazione su se stesso; questa volta esso diventa una vera e propria trottola, che gli attriti alla base dello stelo finiscono di raddrizzare. Esso rimane poi verticale fintanto che la sua energia cinetica sia sufficiente ad assicurargli la stabilità giroscopica.



LEON FOUCAULT, creatore del giroscopio, dimostrava nel 1852 con questo apparecchio la rotazione della Terra.



ELMER A. SPERRY, uno dei pionieri del giroscopio che, nel 1911, applicò con esito favorevole alla girobussola.

Ma c'è da fare ancora un'osservazione interessante: se guardiamo un *tippe-top* lanciato per esempio, da destra a sinistra, vediamo che, dopo l'inversione, esso gira sempre nello stesso senso, mentre una trottola che venisse rivoltata mediante un qualsiasi artificio parrebbe invece muoversi in senso inverso. Ma in realtà quello che osserviamo nel *tippe-top* non è sorprendente come sembra: esso possiede, infatti, come abbiamo visto, due moti di rotazione: uno intorno a se stesso, l'altro intorno alla verticale. Questi due moti non sono indipendenti, e quando l'energia proveniente dal primo è massima, quella proveniente dall'altro è minima. Perciò la rotazione propria cessa quando lo stelo è orizzontale per riprendere poi in senso inverso quando lo stelo scende al disotto dell'orizzontale. Questa particolarità è sta-

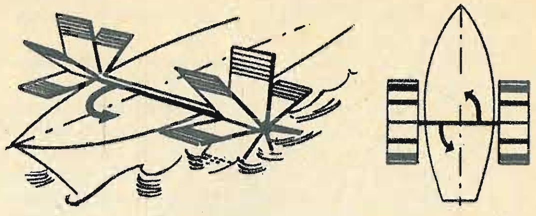
ta posta in evidenza in modo assai ingegnoso cospargendo di polvere una tavola sulla quale si muove la trottola.

Tutto sommato, il *tippe-top* appare quindi come una comune trottola, che avesse iniziato la sua rotazione a testa sotto, per finirla poi in posizione normale. E il merito del suo inventore, l'ingegnere danese W. Oestberg, è di averne determinato le varie masse in modo da ottenere spontaneamente il rovesciamento.

Un altro fenomeno di raddrizzamento dovuto alla composizione dei moti di rotazione e delle forze d'attrito si osserva facendo girare su se stesso un uovo su una tavola che presenti una certa scabrosità: esso si raddrizza progressivamente e finisce per girare su una delle punte. Di questa osservazione si valse già Fleuriais, nel 1890, per costruire uno strumento di navigazione che costituiva senza dubbio uno dei primi esempi di *orizzonte artificiale*. La verticale era materializzata dall'asse di una trottola giroscopica che girava su una punta smussata in una conca sferica. L'attrito raddrizzava la trottola, la cui rotazione veniva mantenuta mediante aria aspirata da una pompa a mano. Questo dispositivo, combinato con un sestante, è tuttora in uso in navigazione. Gli orizzonti artificiali oggi adoperati in aviazione si basano invece su un altro principio.

Dispositivo antirullio

Sfuggono spesso all'attenzione dei tecnici gli effetti giroscopici che intervengono in tutti i veicoli o macchine comprendenti organi pesanti che girano a grande velocità. Così le ruote di un autoveicolo, l'albero a gomiti del suo motore, le eliche di una nave, di un aereo sono altrettanti sistemi giroscopici. La loro inerzia provoca nei supporti sforzi talora molto notevoli all'atto degli spostamenti o delle variazioni di rotta del veicolo. Così il rullio su una nave a ruote tende a disporre l'asse delle ruote perpendicolarmente allo sforzo esercitato, ossia, in questo caso, parallelamente all'asse longitudinale della nave.



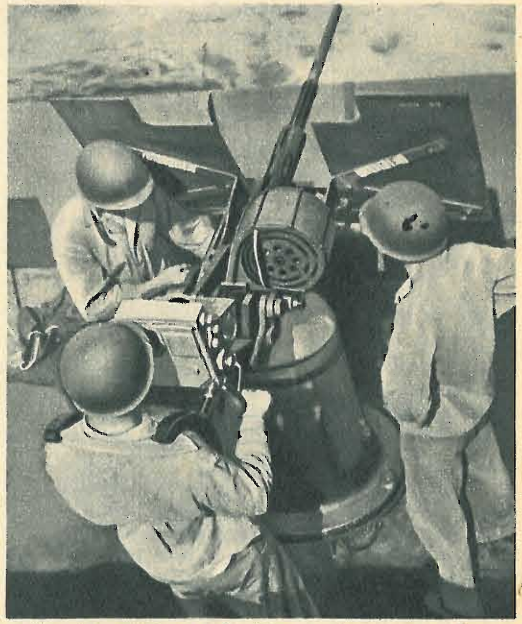
● Le ruote a pale di una nave costituiscono due giroscopi sui quali agisce il rullio: nasce così una forza perpendicolare che tende a torcere l'asse e a disporlo nel senso longitudinale della nave, aumentando di molto le sollecitazioni sui supporti.

Mentre tutte queste sono variazioni di carico nocive, si è pensato invece di trarre profitto dell'inerzia giroscopica come elemento stabilizzatore. I risultati più interessanti in questo campo sono certamente dati dai *dispositivi antirullio*.

L'inerzia di grandissimi giroscopi è stata dapprima adoperata per accrescere il *periodo proprio* della nave (sistema Schlick, 1906) e renderla così meno sensibile al moto ondoso. Poi si è cercato di contrastare direttamente i colpi di rullio opponendo ad essi la coppia resistente offerta dal giroscopio quando si tenda, come abbiamo esposto sopra, a far variare l'inclinazione del suo asse di rotazione. È questo il *sistema Sperry*, la cui più interessante applicazione è l'impianto in funzione sul transatlantico italiano *Conte di Savoia*, da 41 000 tonnellate.



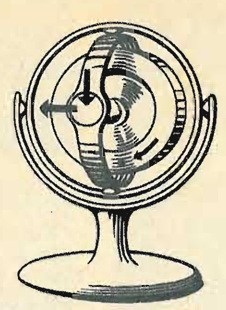
● Tre giroscopi verticali, con rotori di 660 t ciascuno, che girano a 900 giri/min, assicurano la stabilità del transatlantico italiano Conte di Savoia: altri 6 giroscopi completano l'impianto.



● Questo mirino calcolatore giroscopico Sperry Mark XIV, montato sul cannoni di difesa contraerea da 20 mm, permise, durante la guerra, un'efficace difesa contro gli aerei suicidi giapponesi.

Con tre unità giroscopiche da 660 t ciascuna si è potuto ridurre dell'85% il rullio di questa nave lunga ben 250 metri. La potenza motrice occorrente per il moto dei giroscopi rappresenta l'1,5% di quella totale; l'ingombro del sistema stabilizzatore è dello stesso ordine rispetto allo spazio complessivo disponibile. L'esperienza ha inoltre dimostrato che gli sforzi, invero minimi, imposti dalla stabilizzazione giroscopica erano perfettamente compatibili con uno scafo di costruzione normale.

Così la stabilizzazione giroscopica consente di accrescere considerevolmente il benessere sulle navi passeggeri; ma essa presenta un interesse ancora maggiore sulle navi da battaglia, per la precisione del tiro, e sulle portaerei, per l'atterraggio regolare degli aerei.



La sospensione cardanica rende il giroscopio mobile in ogni senso intorno al suo baricentro.

Il treno monorotaia

Un'altra applicazione del giroscopio appassionò il pubblico intorno al 1910: la *ferrovia monorotaia*. Inventata dall'inglese Brennan nel 1907, essa fu parzialmente realizzata: vennero infatti messe in servizio nel 1909-10 alcune automotrici, che pesavano 20 t a vuoto e potevano accogliere un carico utile di 15 t. La velocità non superava 35 km/h, ma il sistema era così efficace che talune curve della linea potevano avere un raggio di appena 12 metri!

La ferrovia monorotaia presenta teoricamente grandi vantaggi teorici: riduzione notevolissima delle spese d'impianto della linea, e diminuzione degli attriti durante la marcia. Ma in compenso il costo e la complessità eccessiva del materiale mobile impediscono al sistema di essere redditizio, nonostante i numerosi perfezionamenti ad esso apportati specialmente da Schilosky. Quest'applicazione basterebbe comunque da sola a dimostrare le sconfinate possibilità del giroscopio.

Foucault, il giroscopio e la terra

Mediante l'artificio di una *sospensione cardanica* a tre gradi di libertà, si può fare in modo che il giroscopio sia mobile intorno al suo centro di gravità. In queste condizioni, si osserva e si dimostra che l'asse del giroscopio mantiene la sua direzione iniziale, quali che siano i movimenti eseguiti dal suo supporto.

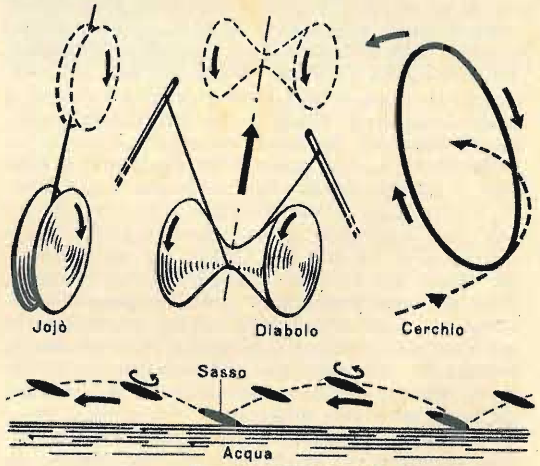
Di questa proprietà si vale ad esempio chi giuoca a *rimbalzello* sull'acqua: i sassi piatti, girando su se stessi, colpiscono la superficie dell'acqua sempre sotto lo stesso angolo dopo ogni salto. Il *diabolo*, il *jojò*, che ebbero anni fa tanta diffusione, sono anch'essi giocattoli ai quali una rapida rotazione consente di mantenere costante la direzione dell'asse.

Il grande fisico Foucault, nel 1850, intraprese lo studio di questa proprietà, e creò in quell'occasione la stessa parola *giroscopio*.

Nonostante le grandi difficoltà pratiche per mantenere, a quell'epoca, la rotazione di un pesante volano, la sua abilità sperimentale fu in grado di dimostrare che l'asse del giroscopio manteneva una direzione fissa, non rispetto alla Terra, bensì rispetto alle stelle. In altri termini se l'asse del giroscopio è, in un dato istante, puntato verso una stella, esso rimane costantemente nella posizione primitiva, nonostante la rotazione della Terra.

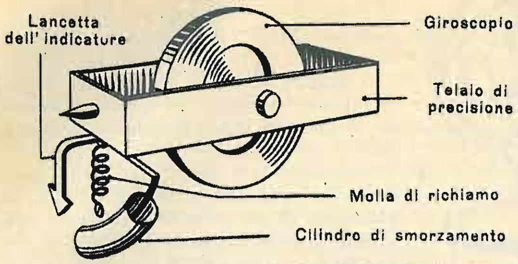
Il giroscopio presenta dunque una certa indipendenza rispetto alla Terra: secondo i casi, esso appare, almeno in parte, sottratto all'azione della gravità, oppure alla rotazione terrestre.

In modo identico, la Terra subisce anch'essa l'effetto giroscopico nella sua rotazione intorno al



● Alcuni giocattoli che applicano il principio del giroscopio: il jo-jò, il diabolo, il cerchio. Anche un sasso che si fa rimbalzare sull'acqua conserva un angolo d'incidenza costante, finchè la rotazione si mantiene ad una velocità sufficiente.

Sole. È infatti noto che la Terra ha la forma di un ellissoide rigonfio all'equatore; se quest'enorme trottola non fosse sottoposta ad alcuna influenza esterna, il suo asse conserverebbe una direzione invariabile. La forza perturbatrice è in questo caso l'attrazione esercitata dal Sole (e anche dalla Luna) sul rigonfiamento equatoriale, e si osserva così un lento moto di precessione della linea dei poli intorno alla perpendicolare al piano dell'eclittica. Un giro completo si compie in ben 26 000 anni; a questo è dovuto il fenomeno della *precessione degli equinozi*, che per tanto tempo gli astronomi non seppero come spiegare.



● Giroscopio montato con due gradi di libertà, in uso sugli aerei come indicatore di virata, o controllore di volo. Esso viene spesso combinato con una pallina che indica la verticale apparente.

L'aviazione moderna impossibile senza il giroscopio

Indicatore di virata, orizzonte artificiale, conservatore di rotta, bussola giromagnetica, pilota automatico, collimatore e mirino da bombardamento, sono alcune fra le più importanti applicazioni del giroscopio nel campo dei moderni strumenti aeronautici.

S'intende che esistono, per una stessa categoria di apparecchi, profonde differenze tecniche secondo l'epoca in cui essi sono stati ideati, e secondo i vari costruttori. Ma i concetti fondamentali rimangono gli stessi: fissità dell'asse nell'orizzonte artificiale o nelle bussole, effetto giroscopico nell'indicatore di virata o nel collimatore (apparecchi chiamati *girometri*).

In tutti i casi si presenta un medesimo problema: il mantenimento della rotazione del volano. A questo scopo si usa sia l'aria compressa (il volano del giroscopio porta allora apposite alette che passano davanti ad ugelli), sia all'elettricità (il volano fa da rotore in un motore elettrico). Una cura particolare deve essere dedicata alla costruzione delle articolazioni e dei perni, poichè qualsiasi dissimmetria o attrito si tradurrebbe in precessioni parassite, che falserebbero le indicazioni: gli apparecchi giroscopici usati a bordo degli aerei sono veri miracoli di precisione.

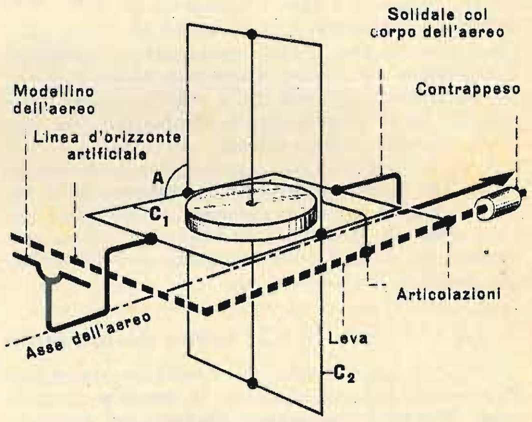
Fra tutti i girometri il più semplice è l'*indicatore di virata*, o controllore di volo Badin. In questo strumento, l'effetto giroscopico che si manifesta al momento delle virate agisce su una lancetta provvista di una molla di richiamo, per indicare approssimativamente al pilota l'entità della virata. L'apparecchio è relativamente robusto, ma presenta l'inconveniente di reagire, secondo il suo montaggio al rullio o al beccheggio dell'aereo.

Valendosi per l'appunto di un apparecchio affine all'indicatore di virata, è stato anche possibile costruire i *mirini giroscopici* per il tiro. Questi apparecchi, vere e proprie piccole macchine calcolatrici, consentono di risolvere in modo soddisfacente il problema del puntamento automatico dell'arma, nonostante i cambiamenti di direzione e la velocità relativa talora altissima del bersaglio. Di questi mirini è oggi provvista la maggior parte degli aerei militari moderni.

La prima applicazione sistematica di questi mirini venne fatta sui pezzi di difesa contraerea delle navi americane durante la campagna del Pacifico. Con questo mezzo numerosi aerei suicidi giapponesi poterono essere neutralizzati prima che raggiungessero il loro bersaglio.

L'orizzonte artificiale

Ma il più suggestivo, e uno dei più utili fra tutti gli strumenti di bordo è l'*orizzonte artificiale*. Con questo strumento panoramico il pilota vede costantemente materializzata la posizione del suo apparecchio rispetto alla linea d'orizzonte. Egli può così valutare, oltre alla virata, anche la posizione dell'asse longitudinale dell'aereo rispetto



● Principio dell'orizzonte artificiale: il giroscopio con montatura cardanica ha l'asse mantenuto verticalmente da un contrappeso; il modellino dell'aereo può perciò indicare l'inclinazione laterale. L'angolo in A dei telai C_1 e C_2 è variabile, sicchè l'apparecchio descritto indica anche le eventuali posizioni di impennata o di picchiata dell'aereo.

al piano orizzontale ossia, secondo i casi, il grado di picchiata o d'impennata.

La linea d'orizzonte è rappresentata da una piccola asta collegata all'armatura di un giroscopio ad asse verticale con tre gradi di libertà, ossia mobile intorno al proprio centro di gravità. Una siffatta costruzione poneva un problema complesso. Infatti:

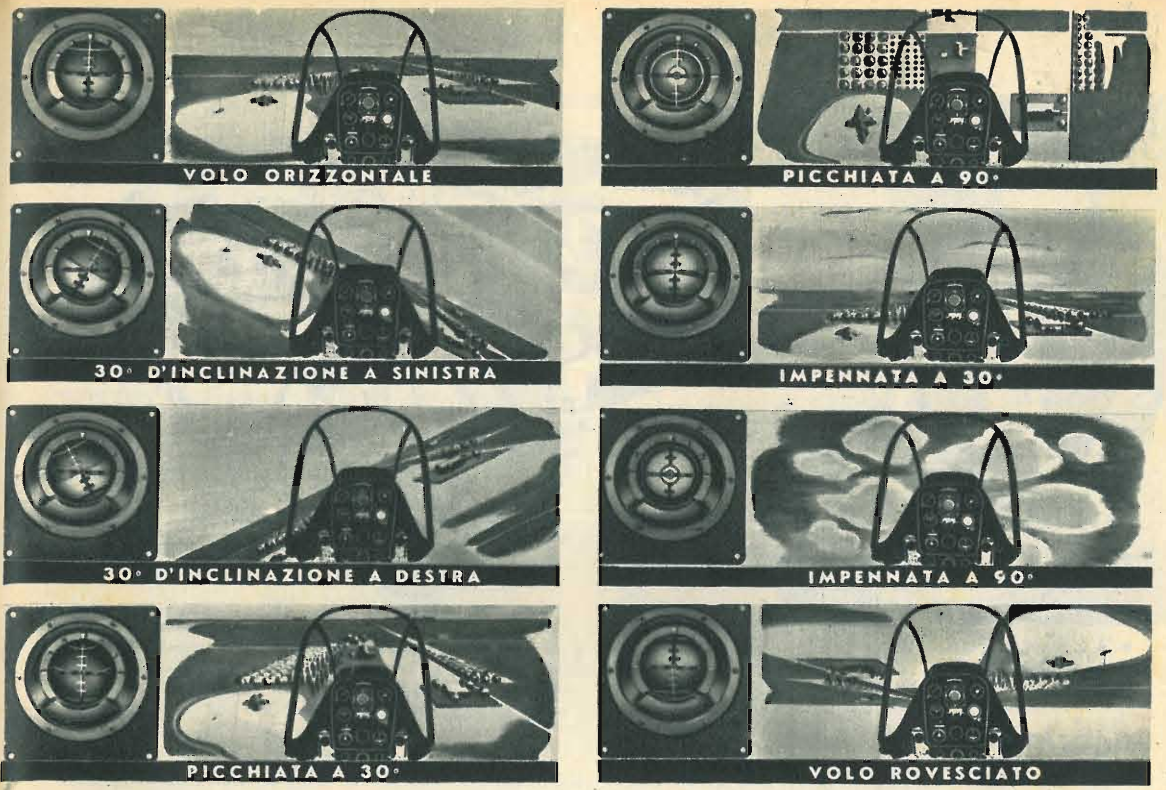
— l'asse del giroscopio è bensì fisso rispetto alle stelle, ma si tratta in questo caso d'indicare la *verticale*, ossia una direzione essenzialmente propria della Terra, la quale gira rispetto alle stelle;

— l'aereo si sposta rispetto alla Terra, e la direzione della verticale dipende dal luogo dove esso si trova;

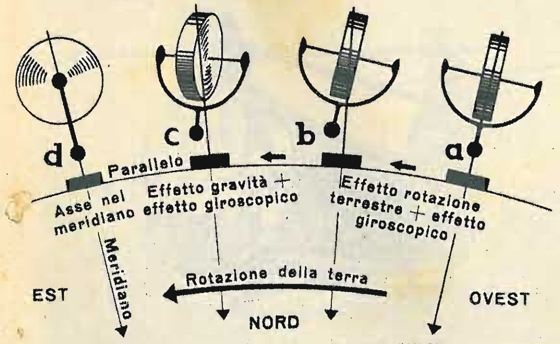
— gli attriti delle articolazioni del sistema giroscopico possono creare moti di precessione perturbatori e fare così perdere all'asse la sua direzione fissa;

— la *verticale apparente* (direzione del filo a piombo) a bordo dell'aereo spesso non coincide con la *verticale vera*, a causa delle varie accelerazioni alle quali è soggetto l'apparecchio.

Si è riusciti ad eliminare queste fonti d'errore, e si adopera ora l'attrazione terrestre per comandare automaticamente appositi congegni di raddrizzamento elettrici o pneumatici, che mantengono l'asse del giroscopio sulla verticale del luogo. Non molto tempo fa, l'apparecchio si sregolava ancora in certe condizioni di volo (posizioni acrobatiche ad esempio), donde pericoli per il pilotaggio cieco. Quest'ostacolo è oggi superato, e l'orizzonte artificiale moderno riproduce fedelmente le evoluzioni dell'aereo perfino nella picchiata verticale o nella virata a 90°.



● Quando un aereo entra in una nuvola, il pilota, non avendo più alcun mezzo per orientarsi, guida in base agli strumenti: si ha allora il cosiddetto volo cieco. Perfezionamento dell'orizzonte artificiale, indispensabile in questo caso, il giroscopio di posizione Sperry indica la posizione dell'apparecchio. Sulla sfera mobile la zona bianca indica il cielo, quella nera il suolo.



● Principio della girobussola: da a) a b), il giroscopio si sposta con la Terra, sicchè il suo asse rimane parallelo a se stesso: da b) a d), l'armatura tende a riportare orizzontale quest'asse, ma come sempre esso sfugge secondo una direzione perpendicolare, che lo porta nel piano del meridiano.

La bussola giroscopica

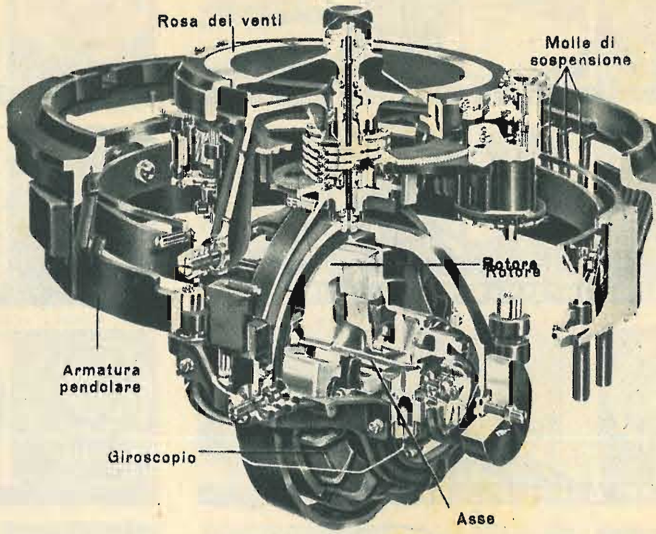
Non è esattamente nota la data dell'invenzione della bussola, ma il primo documento che ne fa menzione è un manoscritto cinese del 2634 avanti Cristo. Se vogliamo basarci su questa data, l'umanità ha quindi dovuto aspettare per oltre 4500 anni prima di disporre di un nuovo strumento: la prima bussola giroscopica (bussola Gilbert, 1882).

Era tempo in verità; la bussola magnetica incominciava infatti a diventare poco precisa sulle grandi navi moderne, data l'entità delle masse metalliche circostanti e dei numerosi campi elettromagnetici perturbatori creati a bordo dagl'impianti elettrici. Perciò la bussola tende oggi a diventare uno strumento puramente sussidiario, di verifica o di soccorso.

Tre invenzioni, quelle di Anschütz nel 1908, di Sperry nel 1911 e di Brown nel 1916, hanno dato origine ai tre principali tipi di bussole giroscopiche che, dopo vari perfezionamenti, sono oggi comunemente adoperati.

In tutti e tre si cerca di dirigere automaticamente verso il nord, per mezzo di una forza di richiamo, l'asse di un giroscopio che viene mantenuto in un piano orizzontale. Questa forza si crea disponendo il giroscopio in un'armatura pendolare provvista di una zavorra; per gli effetti combinati della rotazione della Terra e della zavorra, l'asse del giroscopio viene così a disporsi nel meridiano del luogo. Ben inteso, occorre smorzare le oscillazioni del giroscopio rispetto al me-





● A sinistra, la girobussola marittima Sperry, montata sull'America: a destra, i particolari. Essa sostituisce la bussola magnetica, grazie ad un giroscopio il cui asse viene mantenuto orizzontale e diretto verso nord dagli effetti combinati della rotazione della Terra e di un'armatura pendolare provvista di zavorra. L'asse del rotore coincide con quello di un motorino elettrico che lo fa girare.

ridiano, e soprattutto eliminare gli attriti che creerebbero moti parassiti di precessione.

La *bussola Anschütz* comprende due giroscopi rinchiusi in una sfera che galleggia nell'interno di un'altra sfera di diametro maggiore; il liquido di riempimento trasmette la corrente ai motorini che mantengono il moto dei giroscopi.

L'effetto delle oscillazioni della nave può essere facilmente neutralizzato e non falsa la precisione dello strumento; ma non così accade per l'errore dovuto al moto relativo della nave rispetto alla Terra. Quest'ultimo dipende dalla rotta della nave e dalla sua velocità; esso è massimo per la direzione nord-sud, e raggiunge in queste condizioni, alla latitudine di Londra, il valore di un grado per dieci miglia.

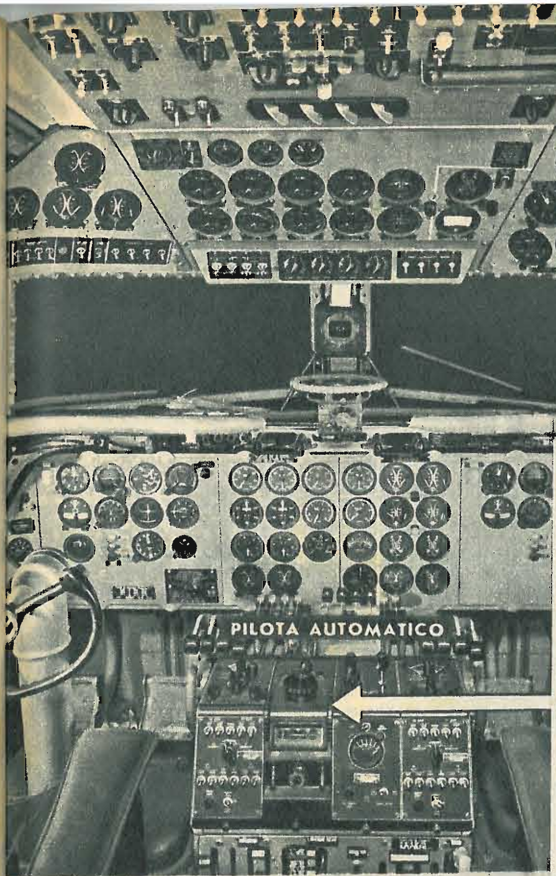
Per rimediare a quest'inconveniente, certi apparecchi, come lo Sperry Mark XIV, posseggono dispositivi correttori automatici che vengono periodicamente regolati in funzione della rotta e della velocità della nave.

In definitiva, mentre con la bussola magnetica l'imprecisione della rotta è sempre dell'ordine di $1 \div 2°$, con la bussola giroscopica la forza direzionale può esser facilmente 150 volte maggiore; in queste condizioni, la rotta si può agevolmente definire con l'approssimazione di 1/6 di grado.

Ma, oltre alla precisione, un altro vantaggio delle bussole giroscopiche, e non il minore, è quello di prestarsi (mediante *ripetitori elettrici*) ad una comoda ritrasmissione dell'indicazione di rotta in vari punti della nave, e in particolare nel posto di pilotaggio.



● Il pilotaggio automatico risolve sugli elicotteri il problema della guida nel volo cieco. Sul Piasecki sono stati così soppressi gli stabilizzatori verticali (che sussistono nel modello di destra).





● Questo controllore di pilota automatico (a destra) permette di fare eseguire all'aereo tutte le manovre possibili (virata, impennata o picchiata) mediante la semplice rotazione di un bottone. La fotografia di sinistra dimostra quanto poco posto esso occupi in confronto del pilota automatico; questo spazio diviene poi affatto esiguo rispetto al complesso degli apparecchi di volo normale.

Il giropilota

Questa proprietà doveva condurre alla creazione del *giropilota* marittimo, vero e proprio *timoniere automatico*, che fa seguire alla nave una determinata rotta. Questo congegno, benchè oggi alquanto diffuso e basato su concetti assai semplici, è ancora poco noto al pubblico. Esso agisce esattamente come un timoniere che giri la ruota del timone non appena scorga sulla bussola un divario tra la direzione istantanea della nave e quella prescritta. L'occhio del timoniere e i suoi riflessi vengono sostituiti dalle reazioni della bussola giroscopica, mentre appositi motori elettrici ne sostituiscono i muscoli. Ben inteso, è necessario introdurre nella macchina i dati del problema da risolvere, ossia fissare la rotta che deve essere seguita dalla nave, e che l'apparecchio deve mantenere per un certo periodo.

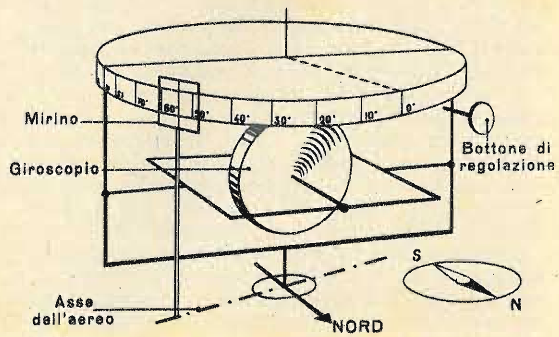
Il giropilota funziona giorno e notte senza conoscere la minima stanchezza, e i suoi riflessi sono infinitamente più perfetti di quelli del più valente timoniere, poichè è in grado di mantenere costantemente la rotta con l'approssimazione di 1/3 di grado. Esso consente di ridurre l'equipaggio, ma procura anche un apprezzabile risparmio di tempo, e quindi un'economia di combustibile che si aggiunge a quella di personale.

Conservatore di rotta e bussole giromagnetiche

Per l'aviazione, i problemi delle bussole giroscopiche si presentano notevolmente diversi, essendo la velocità dell'aereo rispetto alla Terra assai maggiore di quella di una nave. Perciò la correzione può raggiungere da 5 a 10° per ora!

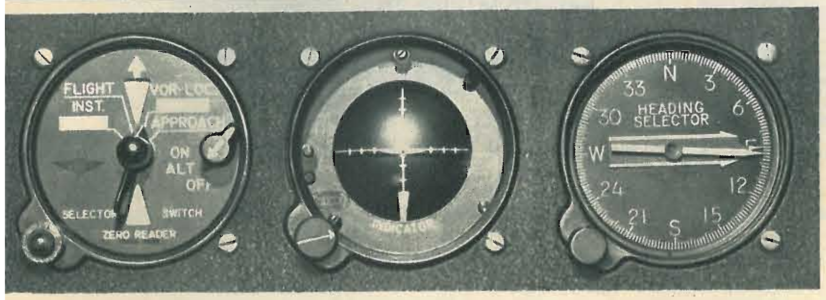
Esistono perciò due categorie di bussole giroscopiche, chiamate rispettivamente *conservatori di rotta* e *bussole giromagnetiche*.

I conservatori di rotta, alquanto rudimentali, si basano sul solo principio della fissità giroscopica, e materializzano per il pilota, durante alcuni



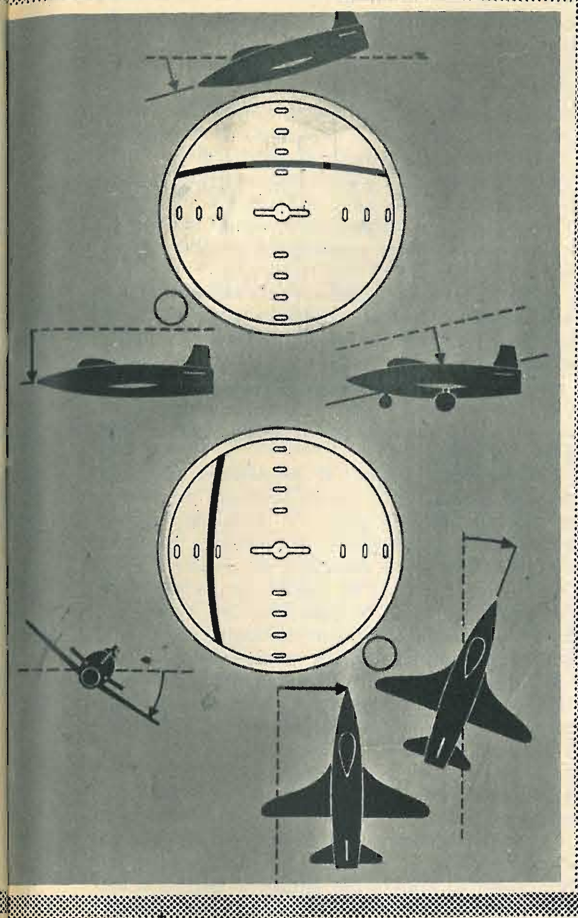
● Principio del conservatore di rotta. L'asse di un giroscopio viene puntato verso il nord, in base alle indicazioni di una bussola magnetica; un mirino solidale con l'asse dell'aereo consente di leggere la rotta sulla rosa dei venti e di modificarla.





Atterraggio guidato mediante lo zero-reader

A sinistra, il congegno dello zero-reader Sperry, che consente di eseguire con sicurezza atterraggi con visibilità praticamente nulla: il quadrante di sinistra è un selettore di manovre. Il contatto centrale permette di effettuare sia il volo strumentale, sia il volo d'approccio. Nel primo caso, lo zero-reader è comandato dalla bussola giroscopica e dall'orizzonte artificiale; nel secondo, dai radiofari trasmittenti dell'I.L.S. situati a terra. Il bottone di destra dello stesso quadrante serve a porre in circuito il controllo di quota (ALT). Il quadrante di destra è un selettore di rotta; quello centrale è l'indicatore che il pilota dovrà, agendo sulle corrispondenti manovre sull'apparecchio, mantenere a zero, come si trova in figura (si vede infatti il modellino dell'aereo sulla linea mediana). Negli schemi di lato si vede che se la lancetta si trova sopra il modellino dell'aereo (A), ciò significa che l'apparecchio picchia (volo strumentale), che si trova al disotto della traiettoria normale d'atterraggio (I.L.S.) o ad una quota troppo bassa (controllo di quota). Se la lancetta verticale si sposta a sinistra (B) ciò significa: ala destra abbassata (girorizzonte), o divergenza rispetto alla rotta di riferimento radio nel caso che si tratti di volo d'approccio in I.L.S.



istanti, la direzione del nord. Per il fatto della rotazione della Terra e dello spostamento dell'aereo, essi debbono essere nuovamente riportati sul nord ogni dieci minuti all'incirca, quando l'aereo è in volo rettilineo. L'indicazione del nord è allora data al pilota dalla buona vecchia bussola magnetica, che si prende così una giusta rivincita!

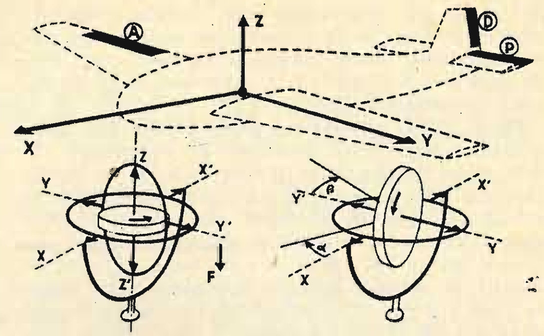
I due strumenti si integrano perfettamente a vicenda. Infatti il conservatore di rotta consente con grande precisione (1 ÷ 2°) il mantenimento della rotta, o l'arresto di una virata su una rotta data, mentre con la bussola magnetica sola, il mantenimento della rotta è possibile solo durante le fasi di volo rettilineo e orizzontale.

Il conservatore di rotta è uno strumento di pilotaggio affine all'indicatore di virata. Tuttavia, non appena l'inclinazione dell'aereo superi i 55°, esso non funziona più correttamente. Quest'inconveniente, unito alla necessità assai più grave di dover rimettere continuamente a posto l'apparecchio, ha indotto i costruttori a creare la *bussola giromagnetica* nella quale il mantenimento dell'asse del giroscopio sul nord è ottenuto mediante un'azione collegata al magnetismo terrestre.

La primitiva associazione, pura e semplice, di una bussola giroscopica con una bussola magnetica — il giroscopio è allora in certo modo asservito all'ago magnetico — non diede intera soddisfazione. Infatti le oscillazioni dell'ago rendevano imprecisa la lettura della rotta. Ma nel 1947 la bussola *Gyrosyn*, in cui l'azione del campo terrestre si manifestava non più su un ago calamitato, ma su un dispositivo elettromagnetico direzionale, sopprimeva tutte le oscillazioni parassite, e dava la rotta con l'approssimazione di 1/2 grado.

Il pilota automatico

Prima che venisse creato il *timoniere automatico* costituito dal giropilota, si era già pensato a creare congegni capaci di governarsi da sè, o *autopiloti*. Il miglior esempio è quello dei siluri automotori, in cui un giroscopio conservatore di rotta agisce sul timone di direzione attraverso una valvola ad aria compressa. Ma se nel siluro non si presenta il problema della stabilizzazione laterale, altrettanto non può dirsi, nell'aereo. In questo caso interviene ancora il giroscopio: ba-

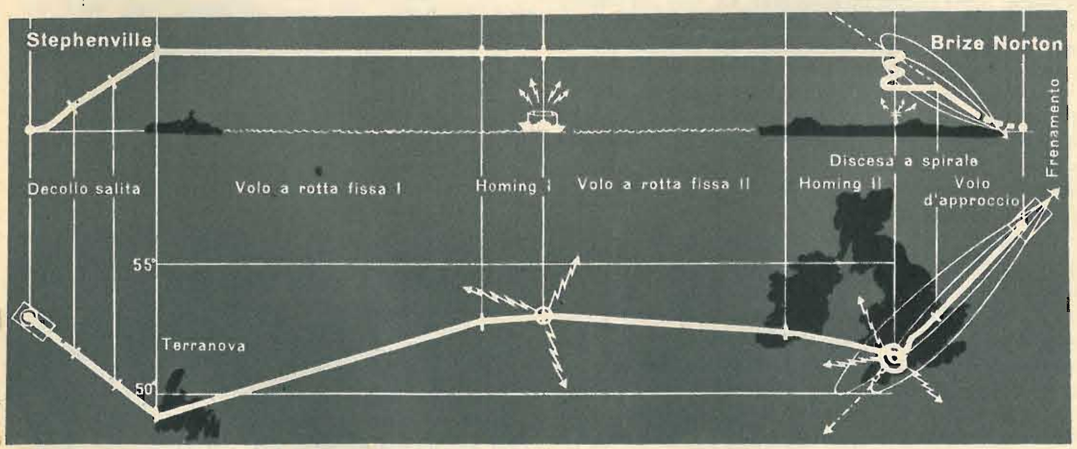


● Il giroscopio ad asse verticale rivela la rotazione dell'aereo intorno agli assi orizzontali Ox e Oy. Il giroscopio ad asse orizzontale rivela invece le rotazioni intorno all'asse verticale Oz. Si conosce in questo modo la posizione dell'aereo nello spazio.

sta infatti, come abbiamo visto, aggiungere un orizzonte artificiale all'indicatore di virata per potere conoscere, oltre ai mutamenti di rotta, anche l'inclinazione delle ali e quella della fusoliera.

Ma le indicazioni di questi strumenti di pilotaggio, invece di essere raccolte dal pilota, possono essere avviate direttamente, sotto forma di impulsi elettrici, a servomotori che muovono i timoni di direzione, di profondità, e gli alettoni. Allora ogni deviazione dell'aereo rispetto ad una linea di volo prestabilita si tradurrà in un movimento di almeno uno dei giroscopi, che comanderà uno spostamento antagonista dei timoni fintanto che l'aereo non verrà richiamato alla primitiva linea di volo. Nasce così il *pilota automatico*.

La semplicità del principio del pilota automatico spiega come i primi tipi siano stati costruiti assai più presto di quello che per solito si crede: i primi tentativi risalgono infatti al 1913. Nel 1917



● Il pilotaggio automatico integrale venne attuato il 21-9-1947 su un quadrimotore Douglas C 54 Skymaster dell'U.S.A.F. con 9 persone a bordo. In alto le tappe prestabilite per la sua traversata dell'Atlantico, dal decollo a Stephenville (Terranova), all'atterraggio a Brize Norton (Inghilterra). Le fasi corrispondono ad un programma predisposto mediante un selettore, e la loro successione — decollo, salita, volo a rotta fissa e homing (volo verso il radiofaro) — consegue al cambiamento di posizione di un interruttore a più vie, per azione degli apparecchi di bordo o del radiofaro

gl'Inglesi già studiavano una bomba volante, mentre in Francia alcuni aerei bersaglio senza pilota poterono essere adoperati fin dal 1920. Più di recente i V-1 tedeschi si valevano anch'essi di piloti automatici giroscopici.

Ma il pilota automatico riesce ancora più utile a bordo degli aerei provvisti di equipaggio. È noto come il volo cieco (il volo di notte ad esempio) dia sempre luogo ad un'intensa fatica per il pilota, che deve senza requie osservare i suoi numerosi strumenti e agire in conseguenza sui comandi (su un DC-4 non vi sono meno di 20 strumenti per indicare soltanto la posizione dell'aereo in volo e il suo orientamento!). Ora la perfezione degli attuali piloti automatici è tale, che la precisione del volo sotto il loro controllo è assai maggiore di quella del pilotaggio manuale.

Una fra le ultime novità è la creazione di un pilota automatico Sperry destinato agli elicotteri: si valuterà il risultato raggiunto quando si pensi che il volo cieco con l'elicottero non poteva protrarsi oltre 20 minuti (limite di resistenza del pilota). Oggi, agendo semplicemente sulla maniglia di regolazione del suo pilota automatico, il navigatore può fare compiere alla sua macchina, con stile perfetto, tutte le possibili manovre.

S'intende che esistono anche piloti automatici basati su dispositivi puramente aerodinamici, come la *banderuola* Constantin. Il loro vantaggio consiste in un notevole risparmio di peso. Ma essi sembrano offrire minori possibilità in confronto dei sistemi giroscopici che sono infatti, all'ora presente, di uso quasi universale.

Lo zero-reader

Il giroscopio conta ancora al suo attivo un apparecchio relativamente recente: lo *zero-reader*, ideato dallo stesso Sperry, che rende possibile l'atterraggio con visibilità praticamente nulla (minore di 15 m). Questa volta la manovra non è più automatica: il pilota deve agire direttamente sui comandi, ma gli basta osservare un solo strumento e mantenerlo costantemente a zero. Quando egli osservi questa condizione, l'atterraggio avverrà normalmente.

Lo *zero-reader* è semplicemente una giudiziosa associazione di una calcolatrice elettronica con gli strumenti giroscopici di volo (girobussola e girorizzonte), e anche con i radioricevitori di bordo, in uso per l'atterraggio strumentale (chiamati I.L.S., *Instrument landing system*).

La calcolatrice elettronica *confronta* le indicazioni date dagli strumenti di bordo con quelle ricevute dai radiofari di guida dell'I.L.S. Ogni divergenza fra la traiettoria ideale dell'aereo e la sua traiettoria effettiva viene immediatamente rivelata e posta in evidenza agli occhi del pilota, che agisce allora in conseguenza. Ogni sforzo umano di pensiero, di adattamento e di coordinamento si trova così eliminato: il pilota è solo un esecutore vigile, se non addirittura meccanico. La sua funzione risulta così ridotta ai minimi termini; se di questo possiamo rammaricarci dal lato sportivo, la navigazione aerea se ne giova tuttavia certamente nei riguardi della sicurezza.

Il volo radioguidato

Giunti a questa fase, sorgeva la tentazione di pensare all'eliminazione di ogni intervento umano a bordo dell'aereo, non più solo ad intermittenze (durante il funzionamento del pilota automatico) ma in modo permanente. È il problema del *pilotaggio automatico integrale*; la sensibilità e la precisione degli attuali congegni giroscopici, la loro sicurezza e la facilità con la quale si prestano alla ricezione o alla trasmissione di *ordini* sotto forma elettrica hanno consentito di risolverlo.

Le soluzioni adottate possono classificarsi in due gruppi:

— col telecomando, l'aereo viene seguito da un posto di controllo (disposto a terra o su un altro aereo), che trasmette gli ordini per radio. Questi ordini agiscono in particolare sul pilota automatico modificando le condizioni di volo. In questo caso, l'intervento del pilota umano avviene in certo modo a distanza, ma questi non deve abbandonare i comandi;

— nel secondo gruppo, il *programma di volo* prestabilito prima della partenza viene mantenuto da un apparecchio disposto a bordo, il cosiddetto *maestro selettore*, un vero e proprio *cervello* (ha insieme le funzioni di *memoria* e di *distributore di ordini*), che regola, tappa per tappa, le condizioni e lo svolgimento del volo. Secondo i casi, esso agirà direttamente sul pilota automatico, oppure asservirà quest'ultimo ai dispositivi d'atterraggio strumentale. Le varie tappe del volo possono essere contrassegnate da radiofari di posizione situati al suolo, che intervengono nel modo consueto senza seguire l'aereo, ma gli consentono solo di conoscere la propria posizione. Si ha allora il *volo autonomo radioguidato*. Tutte le funzioni mentali (memoria, decisione), sensorie (osservazione degli strumenti di bordo) e motrici (azione sui comandi) sono eseguiti da un complesso di apparecchi situati a bordo. L'aereo diventa allora un semplice strumento soggetto alla legge del suo programma di bordo, dei suoi giroscopi, del suo altimetro, dei suoi radioricevitori e delle sue calcolatrici elettroniche.

In questo campo venne conseguito un risultato clamoroso il 21 settembre 1947, quando un DC-4 Skymaster americano, provvisto di un dispositivo di volo autonomo formato di numerosi apparecchi di tipo standard, decollò da Terranova per venire ad atterrare presso Londra il 22 settembre. L'equipaggio non dovette eseguire altra manovra, fino al momento in cui l'aereo si fermò dopo l'atterraggio, se non quella di premere semplicemente un tasto prima del decollo per mettere in moto il comando automatico.

Un siffatto risultato dimostra, se ancora ce ne fosse bisogno, la precisione raggiunta dagli strumenti giroscopici di volo, e tutti i vantaggi che se ne possono trarre attraverso la radioguida.

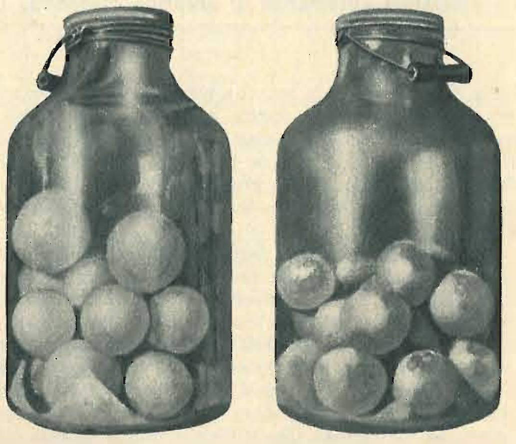
Eccoci in verità assai lontani dal *tippe-top*; il giroscopio, seppure nascosto nella sua selva di tubi elettronici assume qui ben altra importanza. Per suo mezzo è ancora possibile prevedere un miglioramento delle condizioni di sicurezza in volo, la creazione di nuovi missili teleguidati, e infine l'attuazione, in un avvenire forse prossimo, dei *razzi postali* intercontinentali. ●

LE FRUTTA SI CONSERVANO MEGLIO IN ATMOSFERA CONDIZIONATA

I lunghi trasporti ai quali vanno soggette le frutta, e la breve durata del periodo di maturazione di alcune fra esse, richiedono spesso una conservazione per parecchie settimane prima che possano essere immesse al consumo. Nuovi metodi rigorosamente scientifici, che tengono conto del sistema biologico in evoluzione, vanno ora gradatamente sostituendo, con risultati spesso favorevoli, l'antico magazzinaggio in atmosfera ordinaria.

È ORMAI diventato uso corrente cogliere prima della maturità, anzi spesso alquanto verdi, le frutta che debbono sopportare un lungo trasporto o comunque non sono destinate al consumo immediato; la loro evoluzione e maturazione continua infatti dopo la raccolta. Ciò avviene in particolare per le frutta esotiche, che giungono fino a noi solo dopo parecchie settimane. Una simile precauzione non basta tuttavia a risolvere il problema della loro conservazione, e sono stati molto studiati i metodi da adoperare affinchè il più favorevole grado di maturità coincida con il momento dell'immissione al consumo. A questo scopo sono state usate in un primo tempo le *camere fredde*, ma i metodi più recenti consistono nel combinare l'azione del freddo con quella di un'atmosfera gassosa condizionata.

Per comprendere l'influenza di questi fattori, è necessario esaminare rapidamente i fenomeni chimici e le trasformazioni fisiologiche che avvengono nel frutto dal momento della raccolta fino a quello della piena maturità.



● A questi due gruppi di arance sono state inoculate spore di muffe; poi uno solo di essi — quello di sinistra — è stato sottoposto a un trattamento speciale mediante gas. Risultato: dopo diciassette giorni le frutta trattate sono rimaste sane, mentre quelle non trattate si sono ammuffite.

Maturazione e crisi climaterica

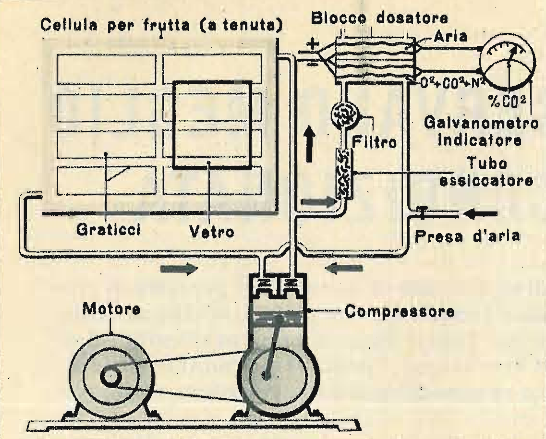
Durante la maturazione, il colore del frutto passa dal verde al giallo per distruzione della clorofilla, l'odore e il sapore si affinano, la consistenza si ammorbidisce, l'amido si trasforma in zucchero e il pectinogeno in pectina solubile. Inoltre gli acidi organici e il tannino diminuiscono; avviene una sintesi di essenze volatili e una perdita d'acqua.

Nel contempo si assiste ad un forte accrescimento dell'intensità respiratoria e dello svolgimento di vari gas, in particolare di etilene, fino ad un punto culminante chiamato *crisi climaterica*, corrispondente al rapido passaggio dallo stato verde a quello di maturità. L'aumento degli scambi respiratori (assorbimento d'ossigeno con produzione di anidride carbonica) durante la crisi climaterica è accompagnato da un aumento del calore svolto. Nel caso delle banane ad esempio, si ammette che lo svolgimento di calore possa raggiungere fino a 200 calorie per chilogrammo di frutta al giorno.

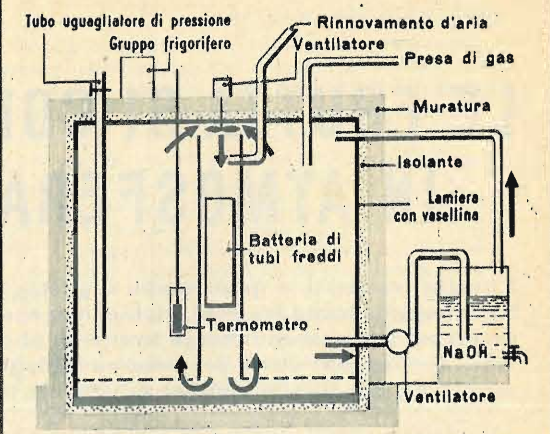
Tutti questi fenomeni, prodotti da reazioni chimiche, sono appunto per questo sensibili all'influenza della temperatura. Considerati nel loro complesso, si può dire che essi vengono accelerati quando la temperatura sale, e rallenti quando essa diminuisce. Quest'azione non è naturalmente uniforme, e il freddo influisce in maniera inuguale sul rallentamento delle varie funzioni implicate nel processo di maturazione.

Funzione dell'etilene e dell'anidride carbonica

Numerosi autori hanno posto in evidenza lo svolgimento di *etilene* dalle frutta mature, dimostrando ad esempio che le frutta verdi maturano a contatto con esse, oppure che la vicinanza di mele mature produce la caduta delle foglie della sensitiva, e l'incurvamento di quelle del ricino. L'etilene produce appunto questi effetti: questo gas è un energico stimolante della maturazione, in particolare per l'azione distruttrice che esercita



ATMOSFERA RINNOVATA. Schema di un impianto a indicatore automatico di anidride carbonica.



ATMOSFERA CONFINATA. Una camera ad atmosfera controllata (l'anidride carbonica è assorbita).

sulla clorofilla. Esso può quindi essere adoperato per fare maturare la frutta quando se ne ha bisogno; se si desidera invece ritardarne la maturazione, conviene eliminare le frutta dal luogo di deposito man mano che giungono a maturità, oppure assorbire l'etilene da esse svolto mediante adatte sostanze.

L'anidride carbonica svolta dalla respirazione reagisce anch'essa sulle frutta quando raggiunge nell'atmosfera una percentuale del $5 \div 20\%$ (il tenore normale nell'aria è del 0,03%); prendendo il posto di una parte dell'ossigeno dell'aria, essa rallenta allora la respirazione e lo svolgimento di etilene. Due autori inglesi, Kidd e West, hanno d'altronde dimostrato che, quando l'attività respiratoria del frutto diminuisce e la sua durata di sopravvivenza aumenta, l'ossigeno si rarefà nell'atmosfera. Si trattava di mettere a profitto questi fenomeni e di trovare le concentrazioni di ossigeno e di anidride carbonica più favorevoli ad una lunga conservazione.

Il rapporto ossigeno-anidride carbonica deve essere accuratamente determinato, poichè quando scarseggia l'ossigeno il frutto si trova in condizioni di asfissia; si stabilisce un nuovo equilibrio, e compaiono fenomeni di fermentazione che accelerano ancora lo svolgimento di anidride carbonica. Per ciascuna varietà di frutto, e per ogni temperatura di conservazione, esiste una diversa miscela ideale di gas.

A partire da questi dati generali, Kidd e West in Inghilterra, Ulrich in Francia, si sono studiati di risolvere il problema sul piano pratico, tenendo conto del costo dei procedimenti considerati.

Atmosfera rinnovata o confinata

Si possono adottare due metodi: la conservazione in atmosfera spesso rinnovata e quella in atmosfera confinata; quest'ultimo metodo è quello chiamato *gas storage* dagli autori inglesi.

Nel primo caso si immettono, in armadi a temperatura costante, miscele di aria compressa, di anidride carbonica e di azoto. Si regolano queste miscele in modo da ottenere la composizione desiderata, assicurando anche un certo grado di umidità: i gas vengono rinnovati da 2 a 3 volte per settimana. Ma questo processo è di applicazione relativamente delicata e costosa.

Nel secondo caso le frutta producono da sè, con la semplice funzione della respirazione, la voluta composizione dell'atmosfera. Questo metodo, molto seducente, presenta tuttavia inconvenienti, poichè, continuando il frutto a respirare, l'equilibrio muta continuamente, e l'accumulazione dell'anidride carbonica tende a provocare l'asfissia. Vi si può porre rimedio assorbendo l'anidride carbonica mediante adatti dispositivi.

ALCUNE CONDIZIONI DI CONSERVAZIONE DELLE PERE WILLIAMS

Temperatura	Ossigeno Anidride carbonica	OSSERVAZIONI	Durata massima immagazzinamento
15°	Aria	Maturazione normale; frutta perfette	15 giorni
0°	Aria	Frutta perfette; dopo 3 mesi, annerimento superficiale	3 mesi
0°	2 per 4	Forte arresto dell'ingiallimento durante l'immagazzinamento; frutta ottime	6 mesi
0°	2 per 10	Arresto massimo dell'ingiallimento durante l'immagazzinamento; dopo fine novembre, annerimento sempre più grave	3 mesi
4°	2 per 4	Maturazione anormale fin dal novembre; rammollimento interno senza ingiallimento; funghi	2 mesi
4°	15 per 5	Minimo d'inibizione della maturazione; maturazione anormale; annerimento superficiale; funghi	1 mese

Realizzazioni e risultati

In Inghilterra esistono, applicati in aziende agricole, numerosi impianti di *gas storage*, destinati alle varietà di mele e di pere che si conservano per solito male in camera fredda con atmosfera normale. Questi impianti consistono in fabbricati leggeri che contengono le camere fredde, alte spesso fino a 6 m, isolate con sughero o calcestruzzo cellulare, e raffreddate mediante circolazione forzata di aria fredda. Un apparecchio di lavaggio dell'aria, contenente una soluzione di soda o di calce, è disposto esternamente alle camere, e l'anidride carbonica in eccesso vi si fissa sotto forma di carbonati.

Nell'industria si possono anche adoperare piccole cellule, che possono essere accatastate in una camera fredda: si provvede ad una sufficiente ventilazione per eliminare l'etilene (procedimento inapplicabile nel caso di atmosfere confinate), e si assorbono mediante carbone attivo le essenze odorose che accelerano la maturazione.

Da tutti gli studi eseguiti risulta che la conservazione in atmosfera condizionata è un problema complesso, nel quale occorre tenere conto di molti fattori: data della raccolta, rapidità della messa in freddo, diversa influenza del freddo sui vari fenomeni della maturazione (accade ad esempio che la clorofilla scompaia senza che la protopectina sia interamente trasformata, ciò che dà un frutto giallo, ma duro, che richiede una maturazione complementare), qualità del frutto che può essere più o meno danneggiato da organismi patogeni durante l'accrescimento, variazione delle zone di temperatura favorevole durante l'immagazzinamento ecc.

I risultati finora ottenuti, se non sono sempre pienamente soddisfacenti, sono tuttavia confortanti, tanto che la tecnica dell'atmosfera condizionata è stata anche applicata alle carni. Si è infatti osservato che la durata di conservazione dei polli tagliati aumentava in un'atmosfera contenente anidride carbonica.

Le ricerche proseguono, e si può sperare ch'esse consentiranno un giorno di immettere sul mercato, per l'intera durata dell'anno, frutta che presentino aspetto e maturità irreprensibili. ●

NUOVI METODI DI RACCOLTA DELLE FRUTTA

La raccolta a mano è costosa, e perciò viene sempre più spesso sostituita con lo scuotimento degli alberi per fare cadere le frutta mature. Si opera così, in particolare, per la raccolta delle noci, delle mandorle, delle mele da sidro ecc. La fotografia rappresenta la raccolta delle su-



sine in California. Sotto il susino sono stati disposti due grandi pannelli di tela, convergenti verso una cassa lunga e bassa posta a terra.

Mediante un pignone a manovella e una fune che fa capo ad un uncino, il trattore scuote successivamente tutti i grossi rami.

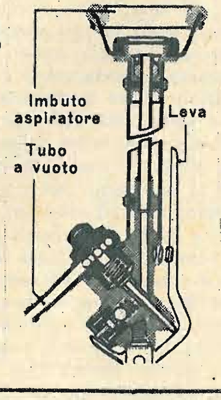
Basta allora drizzare i pannelli per far cadere tutte le frutta nella cassa, che verrà caricata su un carro, oppure sottoposta a cernita. Inoltre la raccolta si può anche eseguire per aspirazione, non soltanto dei semi leggeri delle graminacee o del cotone, ma anche delle frutta sufficientemente dure a buccia liscia, come pere, mele, pesche, susine, arance.

Questo procedimento viene applicato in alcune piantagioni del Madagascar.

All'estremo di un tubo a lancia è posto un imbuto succhiatore alquanto stretto, con l'apertura provvista di un anello di gomma. Si applica quest'anello contro il frutto, e nel contempo all'altro estremo della lancia l'operatore preme col dito la leva di una valvola; il vuoto così prodotto aspira il frutto, lo strappa e lo mantiene aderente mentre si abbassa l'estremità della lancia verso una cesta. Allora si lascia la leva, e il frutto si stacca dalla gomma per rotolare senza urti in mezzo agli altri.

Il vuoto si ottiene in una campana mediante un motorino carrellato e viene trasmesso da piccoli tubi flessibili che possono raggiungere 25 metri di lunghezza.

Due persone, provviste ciascuna di una lancia, possono quindi operare in un raggio di 25 m, e spostare poi il carrello 50 m più lontano.



Si può anche pensare all'uso del vuoto per la pulitura dei rami e l'assorbimento degl'insetti e delle larve. A questo scopo, l'imbuto con la gomma verrebbe sostituito con una spazzola metallica circolare da strofinare sulla corteccia; attraverso il suo centro forato verrebbero aspirati i detriti insieme con le larve.

L'UOMO SUPERA DI GRAN LUNGA L'ANIMALE PIÙ EVOLUTO

La giovane scienza della psicologia animale rivela e misura una graduale evoluzione psichica man mano che si sale nella scala biologica degli esseri viventi. Essa permette perfino, in base a questa legge di progresso, di fissare, in buon accordo con la indagine preistorica, la data approssimativa della comparsa dell'uomo sulla Terra.

LA PSICOLOGIA degli animali ha sempre interessato gli uomini. I cacciatori conoscono le reazioni della selvaggina; gli ammaestratori sanno ottenere risultati sorprendenti. Su un piano più scientifico, da 70 anni all'incirca, in numerosi laboratori, innumerevoli animali sono stati pazientemente sottoposti ad una sconfinata serie di esperienze, ed è stato così possibile analizzare i loro principali tipi di comportamento.

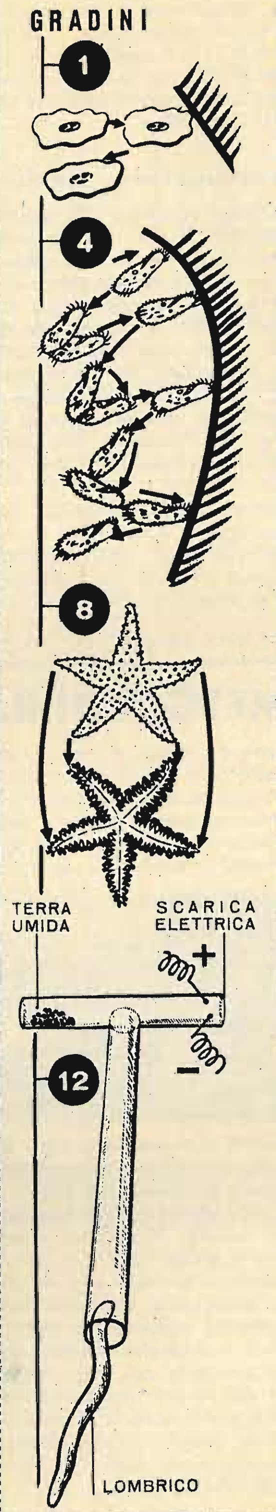
Cercheremo di dare di questi una veduta d'insieme, che vada dai più semplici, i cosiddetti *tropismi* (spostamenti o deformazioni del corpo in una direzione determinata in seguito ad un'eccitazione), alle reazioni più complesse, e mostrare la loro ripartizione nella serie degli animali, insieme con il loro ordine cronologico di comparsa nella storia della Vita.

Una scala di classificazione degli animali

Il compito non è agevole. Prima di tutto perchè in una stessa specie animale individui differenti, posti in una medesima situazione, non reagiscono tutti allo stesso modo; diventa quindi necessario considerare i comportamenti medi.

Inoltre, per mettere in luce una gerarchia obiettiva nella vita animale, occorrerebbe teoricamente sottoporre tutte le specie ad una sola e medesima prova, e classificarle poi in base al modo come la superano. Ma disgraziatamente, o la prova è semplice (ad esempio, urtare contro un ostacolo), e tutti gli animali superiori la compiono con la stessa facilità (non insistendo), oppure la prova è complessa, ad esempio usare un bastone per staccare un'esca, e tutti gli animali inferiori la superano egualmente male (non adoperando il bastone). Si è quindi costretti ad adottare più di una prova. Questi *test* vengono classificati in ordine di difficoltà crescente, e su questo punto

DALL'AMEBA ALL'UOMO: la cifra di ogni gradino corrisponde al grado di evoluzione psichica dell'animale.



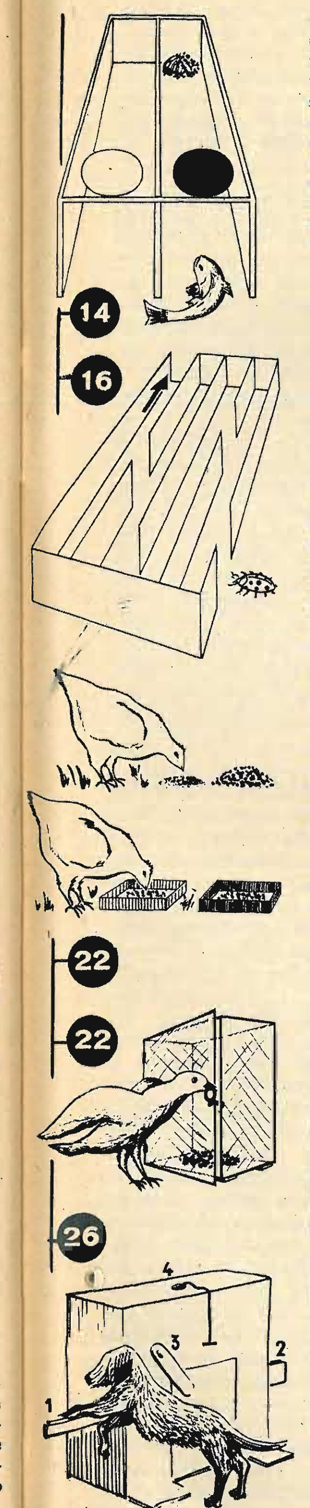
COMPORTAMENTO SEMPLICISTA
Si parte dal test più semplice: la reazione davanti ad un ostacolo. Quando urta questo ostacolo, un essere unicellulare come l'ameba indietreggia semplicemente senza tentare altro. Le sue reazioni sono quindi strettamente definite.

UNICELLULARE EVOLUTO
Urtando contro lo stesso ostacolo, il paramecio indietreggia girando su se stesso, poi smette di indietreggiare, pur continuando a ruotare (ciò che produce uno spostamento laterale); infine esso riprende la direzione primitiva. Le sue reazioni sono quindi più complesse di quelle dell'ameba; è perchè il paramecio, benchè anch'esso unicellulare, ha una struttura anatomica più complessa. Il naturalista Jennings ha parlato addirittura di un processo di tentativi e di errori (l'animale imparerebbe).

COMPORTAMENTO IMPARATO
Per i suoi movimenti la stella di mare adopera uno o due soltanto dei suoi cinque bracci. Infatti ripetuti stimoli la allenano a valersi sempre degli stessi bracci per un certo tempo: questi vengono chiamati bracci dominanti. Posta sottosopra, e coi due bracci dominanti legati, la stella si rivolta usando i cosiddetti bracci subordinati. Si tratta di un comportamento imparato, sia pure in forma rudimentale?

UN VERME ISTRUITO BENE
La stella di mare ha per unico centro nervoso un semplice anello intorno alla bocca. Il lombrico possiede invece due gangli cerebroidi, dai quali partono due catene nervose ventrali. Esso supera felicemente un test assai più complesso. Viene posto all'entrata di un tubo di vetro foggiato a T. A sinistra v'è terra umida, a destra alcuni fili che producono una scarica elettrica quando sono toccati dal verme. Dopo un centinaio di tentativi, il verme gira sempre a sinistra senza esitare. È questo il primo esempio indiscutibile di un comportamento imparato.

IL PESCE SCEGLIE
Il lombrico è capace di acquistare un'abitudine di posizione (voltare a sinistra piuttosto che a destra). Il pesce è invece atto ad acquistare abitudini di discriminazione. Un acquario è diviso in due scomparti; uno contiene un'esca, ed è contrassegnato da un disco nero; l'altro, vuoto, da un disco bianco (si sperimenta anche con schermi luminosi). Il corridoio provvisto di esca è sempre indicato dallo stesso colore, ma è ora quello di destra, ora quello di sinistra. Dopo un numero variabile di prove, il pesce si avvia sempre per il corridoio contenente il cibo. I pesci, vertebrati primitivi, sono provvisti di un cervello vero e proprio e di numerosi ricevitori sensori (fra i quali gli occhi provvisti di cornea e di cristallino).

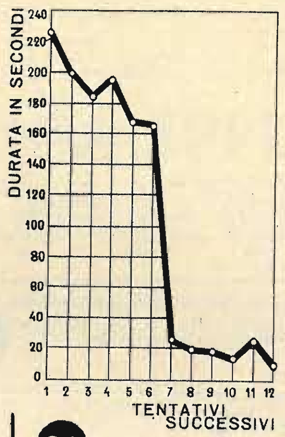


LA FORMICA NEL LABIRINTO
Formiche e blatte (scarafaggi) sono capaci, dopo una cinquantina di tentativi, di uscire direttamente da un labirinto semplice, che combina le difficoltà della cassetta di scelta con quelle dell'apparecchio a T, e richiede dall'animale la fissazione di associazioni successive. Invertebrati, gl'insetti posseggono un sistema nervoso provvisto di cervello.

PRIMI CALCOLATORI
Gli uccelli, costruiti su un altro piano, posseggono un'organizzazione più complessa. Riescono così a reagire a semplici differenze di luminosità (percezione delle strutture), o perfino di quantità. Si possono così avvezzare senza difficoltà galli e galline a beccare soltanto nella più chiara di due cassette grige, o nel più piccolo di due mucchi di grano.

L'UCCELLO APRE LA PORTA
L'uccello è posto davanti ad una gabbia contenente grano. La gabbia ha una porta che si apre soltanto tirando un anello appeso ad uno spago. Svolazzando a caso, l'uccello aggancia l'anello e apre la porta. Il numero dei movimenti inutili diminuisce allora progressivamente, tanto che alla fine l'uccello riesce ad ogni nuovo esperimento a tirare volontariamente l'anello col becco.

IL CANE APRE LA CASSETTA
Per aprire questa cassetta occorre, nell'ordine, abbassare 1, spingere 2, alzare 3, tirare 4; ossia afferrare le relazioni fra gli elementi di una data situazione. Dopo alcuni tentativi, il cane e il gatto trovano la soluzione: nei mammiferi, la cui organizzazione generale, e specie il cervello, sono assai complessi, compare l'intelligenza.



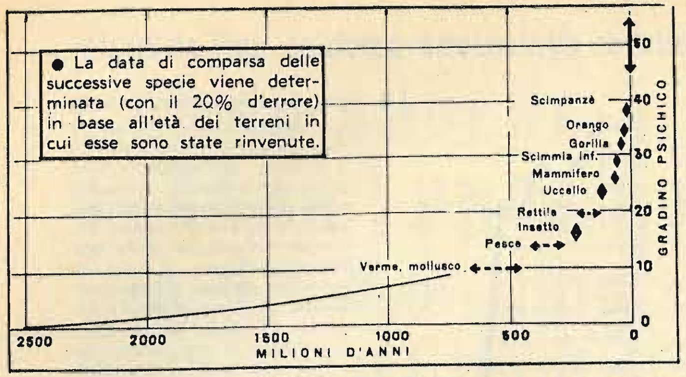


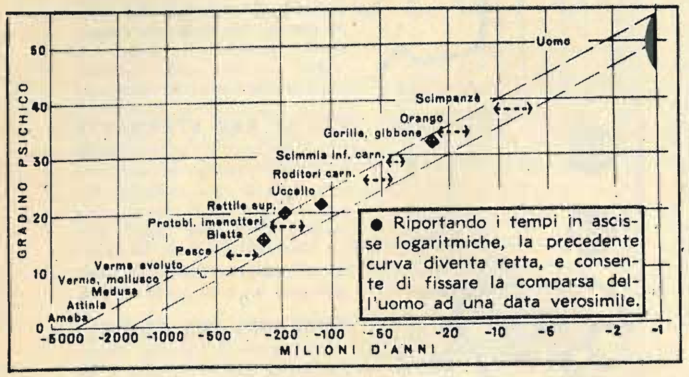
D'IMPROVVISO IL TOPO CAPISCE
La comparsa dell'intelligenza con i mammiferi non elimina il processo dell'apprendimento. Si assiste invece ad una combinazione di comportamenti imparati e di comportamenti intelligenti. Così, per aprire una cassetta-problema, al topo occorre un periodo di apprendimento. La curva a sinistra (in ascissa il numero di tentativi, in ordinata le loro durate), rivela alla settima prova una improvvisa diminuzione del tempo che gli era dapprima necessario. Durante il periodo di prove avviene una repentina comprensione del processo.

USO DI UNO STRUMENTO
L'uso di uno strumento è un atto più intelligente che non l'apertura di una cassetta. Taluni cani, e la maggior parte delle scimmie, sono capaci, senza ammaestramento, di adoperare uno sgabello per raggiungere un cibo posto in alto.

FURBO COME UNA SCIMMIA
Per staccare la banana, occorre fare girare il bastone e tirare. Le scimmie inferiori non vi riescono mai; un gorilla impara in capo ad alcuni giorni; un orango o uno scimpanzè vi riescono immediatamente.

L'UOMO È SUPERIORE
Con le scimmie superiori ci accostiamo all'ultimo gradino della scala: le loro percezioni sono affini alle nostre. Gli antropoidi sanno scoprire e creare molto presto rapporti nuovi tra mezzi e fine. Così lo scimpanzè che vuole staccare una banana posta troppo in alto riuscirà (difficilmente) a costruirsi un bastone collegando fra loro i picchetti da tenda scelti fra oggetti diversi. Esso riconosce anche la fotografia del suo custode, e la propria. È stato anche possibile avvezzare alcuni scimpanzè ad adoperare gettoni di vario colore per ottenere acqua, uva ecc.; erano perfino giunti a scambiarsi fra loro i gettoni, perchè ogni scimmia attribuiva maggior valore a quelli che gli procuravano i suoi alimenti preferiti. Lo scimpanzè ha quindi capacità di memoria, capacità simboliche, se non addirittura sociali. Pure essendo all'estrema punta del mondo animale, esso rimane tuttavia assolutamente incapace di afferrare le strutture astratte, che soltanto l'uomo sembra atto a concepire.





l'accordo dei psicologi e dei naturalisti è oggi press'a poco raggiunto. Poi si assegna ad ogni gradino così definito un numero rappresentativo. Che questi numeri siano arbitrari in valore assoluto è cosa sicura e inevitabile; ma altrettanto accade, ad esempio, per la scala di durezza dei minerali (Mohs), e per la scala macrosismica (Mercalli), che tuttavia dà valori utilissimi per lo studio dei terremoti.

È allora facile vedere che i gradini del psichismo animale sempre più perfezionato vengono superati nell'ordine stesso del perfezionamento anatomico e fisiologico, partendo dall'ameba per giungere allo scimpanzè; si conferma così ancora una volta il parallelismo del lato fisiologico e del lato psichico (nel caso dell'uomo, possiamo dire del fisico e del morale).

L'evoluzione psichica

Queste conclusioni si possono applicare allo studio della storia della Vita, spostando nel tempo la scala psichica stabilita per l'epoca attuale: in altre parole si può determinare la data di superamento di un certo livello psichico, durante i lunghi periodi dei tempi geologici.

Mediante misure di radiattività, i geologi sanno infatti oggi *datare* i terreni; le possibilità di errori sono ancora grandi, poichè raggiungono il 10 o il 20%, ma i risultati sono tuttavia probanti. I vari terreni racchiudono fossili, resti di animali o di piante vissuti in tempi lontani e, grazie ai pazienti studi della paleontologia, si sa in quale terreno, e in altre parole, in quale epoca, è comparso per la prima volta un determinato gruppo di animali. In realtà, il gruppo può essere comparso anche prima, ma senza lasciare tracce, e ciò condurrebbe a fare risalire nel passato la data di superamento del gradino psichico corrispondente. Ma viceversa non è sicuro che i rappresentanti primitivi del gruppo abbiano goduto di facoltà altrettanto sviluppate di quelle dei suoi attuali rappresentanti; sicchè le due cause d'errore tendono a compensarsi.

Si osserva finalmente che gli stessi gradini sono stati superati intorno alle stesse epoche in rami fra loro molto diversi, come gli artropodi (insetti, aracnidi, crostacei) e i vertebrati. Così lo stadio insetto (artropodi) s'inserisce tra quello dei pesci (vertebrati), inferiore, e quello dei rettili e degli uccelli (vertebrati) che è superiore.

I primi gradini (da 1 a 10, dall'ameba alla stella di mare), sono stati superati allorchè gli esseri viventi erano ancora tutti acquatici; i seguenti (da 10 a 16, dal verme alla formica), quando essi prendevano piede sulla terra ferma; tra —500 e —260 milioni di anni. Da quel che si può giudicare attualmente, tutti i gradini superiori a 16 sono stati superati nel solo ambiente terrestre. Questo, essendo assai più vario dell'ambiente marino, ha forse offerto agli esseri viventi più numerose occasioni di differenziare in conseguenza le loro reazioni.

L'accelerazione psichica

Il grafico dei gradini psichici stabilito in funzione del tempo rivela una straordinaria accelerazione: avvicinandosi all'epoca attuale i progressi diventano sempre più rapidi.

Se ora si riportano i tempi non più in ascisse aritmetiche, ma logaritmiche, la curva rappresentativa diventa una retta. Viene quindi subito in mente di *estrapolarla*, vale a dire di prolungarla nei due sensi. Verso le origini, i primi esseri capaci di reazioni si situerebbero tra —1,5 e —5 miliardi di anni. Le misure dei fisici e degli astronomi collocano l'origine della Terra intorno a —3,3 e quella dell'Universo tra —2 e —10 miliardi di anni. Così i dati della paleopsicologia, per quanto soggettivi possano ancora essere, sono tuttavia in buon accordo con i valori numerici direttamente tratti dalla cosiddetta materia inerte.

All'altro estremo della nostra retta, oltre lo scimpanzè (gradino 38), il progresso continuerebbe ad accelerarsi. Per —1 milione di anni, s'incontrerebbe un gradino 50. Esiste in realtà un essere che, sottoposto alle stesse prove dello scimpanzè adulto, se ne rende padrone quando è ancora bambino, e che sa trionfare di ben altre prove. Questo essere è l'uomo, del quale le recentissime scoperte della preistoria fanno datare la comparsa sulla Terra precisamente tra —0,5 e —2 milioni di anni.

Così l'accelerazione psicologica messa in luce lungo l'intera storia della Vita, attraverso la serie animale, annuncia in modo sorprendente la comparsa e lo sviluppo della specie umana. ●

UNA MODERNISSIMA APPLICAZIONE dell'elettronica alla misura delle distanze

L'elettronica, applicata alla misura delle distanze, permette di raggiungere un elevatissimo grado di precisione, indispensabile nella tecnica delle triangolazioni topografiche.

UN NUOVO APPARECCHIO — che introduce l'elettronica nella tecnica della misura delle distanze — è stato realizzato, sotto il nome di *geodimetro*, dalla Società Svenska AB Gasaccumulatori di Stoccolma.

Il principio di funzionamento, lo stesso che fu applicato da Fizeau nel 1849, nelle sue classiche esperienze per la determinazione della velocità della luce, è illustrato dalla fig. 1 e dalla relativa didascalia. Il *metro* impiegato in questa misura è il raggio di luce e la misura stessa si basa sulla proprietà della luce di propagarsi con una velocità di valore finito ed ormai calcolato con ogni possibile esattezza.

Il raggio, emesso dalla sorgente luminosa *L* dell'apparecchio, viene riflesso da uno specchio piano *S*, sistemato alla distanza *d* da misurare; esso genera nell'elemento ricevitore *R* (cellula fotoelettrica seguita dal relativo amplificatore) un effetto la cui intensità dipende dalla distanza stessa. Quando, per un determinato valore della frequenza di controllo, questa distanza sia tale che il raggio di intensità massima uscente dalla sorgente e riflesso dallo specchio piano colpisca la cellula fotoelettrica nell'istante di massima sensibilità, quest'ultima registrerà sul relativo strumento di misura (che è un normale milliamperometro) il massimo passaggio di corrente; lo stesso massimo si ripeterebbe però a distanze multiple di *d*, cioè doppie, triple ecc. sino al limite di portata dell'apparecchio (1). Funzionando in queste condizioni l'apparecchio si presta a misurare, con un altissimo grado di precisione, distanze il cui valore sia già conosciuto con discreta approssimazione.

Realizzazione pratica

La lettura della massima deviazione dell'istrumento non è però sicura, in quanto è difficile stabilire esattamente quando il massimo sia raggiunto; ben più marcata è invece qui, come in ogni altra misura, la lettura del minimo, corrispondente alla posizione *O* della lancetta dell'istrumento stesso. Per mettersi in queste condizioni di misura basterebbe prevedere un complesso costituito da due apparecchi, identici a quello della fig. 1 ed in ognuno dei quali la sensibilità della cellula *R* sia minima nello stesso istante in cui nell'altro è massima, e che siano inoltre corredati da un unico istrumento di misura inserito nel circuito in modo da segnare una corrente differenza delle correnti delle due cellule *R*. Evidentemente lo strumento segnerà corrente zero in corrispondenza di un punto esattamente a metà distanza tra un massimo ed un minimo dei due apparecchi; tenendo presente il contenuto della nota qui sotto; il primo zero corrisponderà ad una distanza pari a ¼ della lunghezza d'onda λ relativa alla fre-

(1) Poichè alla frequenza *f*, che è dell'ordine 10 000 Kc/sec, corrisponde una lunghezza di onda λ, è facile rendersi conto che, nelle condizioni in cui si legge il primo massimo, il raggio di luce ha coperto, tra andata e ritorno, un percorso pari alla lunghezza d'onda λ e quindi la distanza *d* risulta pari a 1/2 λ.

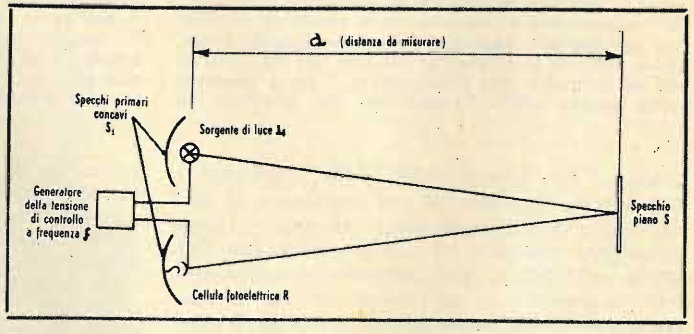


Fig. 1. — Schema di principio del geodimetro. La sorgente di luce L emette un raggio la cui intensità varia con il ritmo della frequenza f; questo raggio, riflesso dallo specchio piano S sistemato alla distanza d da misurare, colpisce l'elemento ricevente R costituito da una cellula fotoelettrica la cui sensibilità varia anch'essa con lo stesso ritmo della frequenza f, in quanto f controlla sia la cellula R sia la sorgente di luce L. Evidentemente se la frequenza f è costante e se è presupposta parimenti costante la velocità di propagazione del raggio di luce la reazione della cellula R varia con la distanza, ciò in conseguenza del tempuscolo impiegato dal raggio luminoso per effettuare il percorso di andata e di ritorno. Gli specchi concavi S_1 servono da concentratori del raggio luminoso.

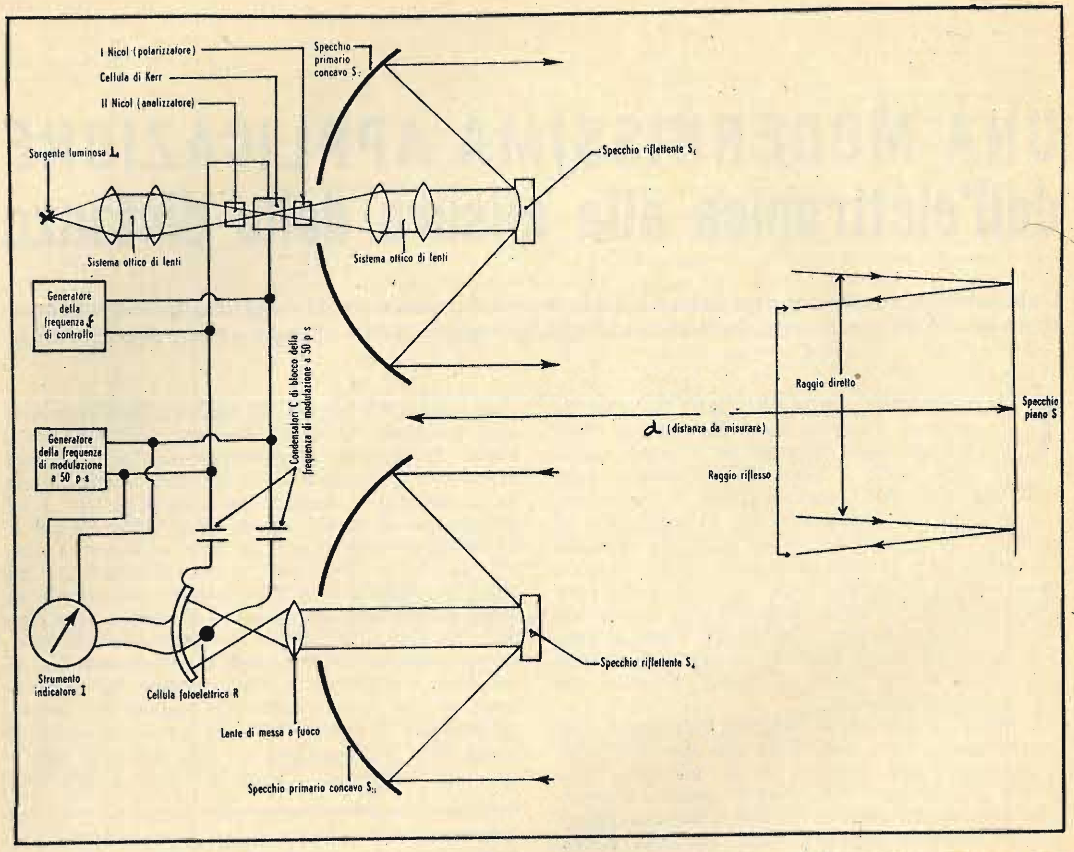


Fig. 2. — Schema del geodimetro: Rispetto allo schema di principio di cui alla fig. 1, lo schema effettivo comporta l'applicazione di una tensione di modulazione 50 p/s sia alla cellula di Kerr Kr sia all'istrumento indicatore I. Durante i semiperiodi positivi di questa tensione la sensibilità dell'apparecchio è massima ed è viceversa minima nei semiperiodi negativi. Dato che questa inversione avviene al ritmo rapidissimo di 100 volte al sec ed ammesso che l'istrumento I sia a reazione lenta questo unico complesso, che funziona in due tempi successivi ma vicinissimi tra loro, può ritenersi equivalente a due complessi in funzionamento contemporaneo. I sistemi interposti di lenti e di specchi concavi hanno la funzione di messa a fuoco del raggio diretto e del raggio riflesso dallo specchio S. I condensatori C bloccano il passaggio della frequenza 50 p/s sulla cellula R mentre lasciano passare liberamente la frequenza f di valore molto più alto ed alla quale quindi i condensatori stessi offrono una resistenza (più esattamente: una reattanza) trascurabile.

quenza *f* (2). Questa sistemazione, complessa e non esente da difficoltà nell'operazione di allineamento dei due apparecchi, può essere vantaggiosamente sostituita da quella equivalente illustrata dalla fig. 2. Nell'intervallo in cui la corrente modulatrice a 50 p/sec è nel suo semiperiodo positivo, la sensibilità del complesso è massima ed è viceversa minima nel semiperiodo negativo; se la reazione dell'istrumento di misura *I* è abbastanza lenta si può affermare che questo complesso equivale a due apparecchi che funzionino successivamente ma ad una così breve distanza di tempo da potere essere considerati in funzionamento contemporaneo.

Le modalità di applicazione della tensione di controllo *f* alla cellula *R* non necessitano di alcun commento; è invece molto interessante rendersi conto in quale modo questa stessa tensione possa controllare l'intensità del raggio luminoso. Al riguardo si premette che il raggio di luce è la risultante di un gran numero di vibrazioni che agiscono in tutti i sensi trasversalmente alla direzione di propagazione del raggio stesso. Ora, mentre i normali corpi trasparenti lasciano passare le vibrazioni di luce in tutti i sensi, alcune particolari sostanze, dette *birifrangenti*, lasciano passare invece solo le vibrazioni in una determinata direzione o, meglio, la componente secondo tale direzione di tutte le vibrazioni elementari del raggio stesso. La luce in uscita da queste sostanze

(2) La lunghezza d'onda in metri, corrispondente alla frequenza f è data dalla formola $\lambda = \frac{a}{f}$ in cui *a* è la velocità di propagazione dell'onda, espressa in m e pari a 300 000 Km/sec.

costituisce la cosiddetta luce *polarizzata* secondo un determinato piano: vibrazioni in una direzione perpendicolare a questo piano non potranno evidentemente passare, in quanto non hanno componente secondo la direzione di polarizzazione.

Il *prisma di Nicol* — costituito da due cristalli di spato di Islanda opportunamente tagliati e cementati con balsamo del Canada — ha proprietà birifrangenti; così anche la cellula di Kerr — formata da due placche di condensatore immerse in una soluzione di nitrobenzene o di altro dielettrico trasparente —, conferisce alla soluzione stessa proprietà birifrangenti in misura proporzionale al valore della tensione applicata alle placche.

Ciò premesso, nel geodimetro il raggio di luce proveniente dalla sorgente *L* (fig. 2), dopo avere attraversato il sistema delle lenti 1 e 2, attraversa prima il I Nicol (polarizzatore) dal quale esce polarizzata secondo una determinata direzione indicata nella figura, quindi la cellula di Kerr *Kr*, alla quale è applicata la tensione *f* di controllo ed in ultimo il II Nicol (analizzatore) il cui piano di polarizzazione è perpendicolare a quello del I Nicol. Ne consegue in definitiva che la intensità di luce in uscita dal II Nicol varia in proporzione al valore istantaneo della tensione di controllo applicata alla cellula di Kerr.

Perchè il geodimetro, realizzato secondo il principio di funzionamento ora illustrato, sia adatto a misurare una qualsiasi distanza compresa entro il limite di portata dell'apparecchio stesso, è necessario evidentemente prevedere la variabilità di uno dei suoi parametri base. Si potrebbe variare la frequenza di controllo *f* come infatti è stato eseguito per il primo esemplare di carattere sperimentale, ma il sistema è stato abbandonato per varie ragioni. L'edizione definitiva dell'apparecchio, rappresentato dal tipo NASM1 di cui alle figure 3, 4 e 5, è invece realizzato in base al sistema della variazione di fase: la tensione *f* di controllo è applicata cioè alla cellula fotoelettrica *R* con un ritardo regolabile con continuità rispetto all'istante di applicazione alla cellula di Kerr *Kr*. La fase viene variata, a mezzo di un adatto dispositivo comprendente condensatori elettrici fissi e variabili, fino a che non raggiunga nell'istrumento *I* la lettura O, come richiesto del funzionamento dell'apparecchio.

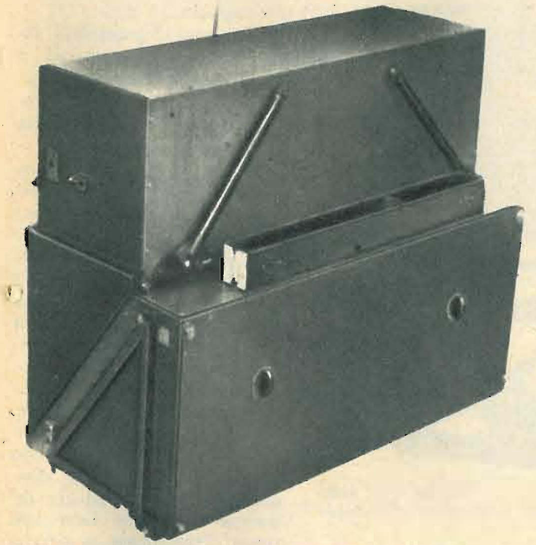


Fig. 3. — Il geodimetro pronto per il trasporto.

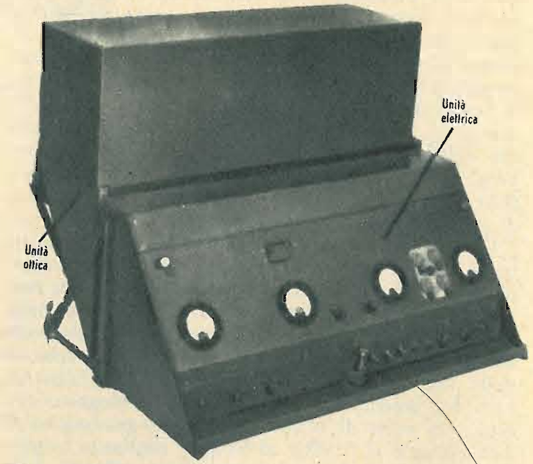


Fig. 4. — Il geodimetro visto dal lato anteriore.

La misura viene effettuata in realtà successivamente con due frequenze fisse di controllo f_1 ed f_2, tra loro diverse dell'1%, in corrispondenza delle quali si osservano i relativi sfasamenti sul dispositivo di cui sopra. L'apparecchio è calibrato sperimentalmente a mezzo di un sistema ottico di prismi e di tubi in esso contenuto; questo sistema realizza un percorso interno di luce di lunghezza variabile con continuità entro 16 metri circa ed esattamente tarato in cm (il poscritto al presente articolo illustra i particolari esecutivi della misura).

La prima delle due frequenze di controllo generate ha il valore di 10 000 Kc (1) e la seconda ne differisce per 100 Kc cioè per l'1%; il generatore di queste frequenze è del tipo piezo-elettrico. I due cristalli di quarzo, che oscillano ciascuno ad una frequenza pari ad ¼ della relativa frequenza di servizio alla quale vengono elevati attraverso successivi stadi moltiplicatori, sono racchiusi in camera termostatica mantenuta alla temperatura costante di 50°. Le frequenze generate — la cui esattezza assoluta e costante di valore rappresenta uno dei fattori sui quali è basato il corretto funzionamento dell'apparecchio — sono stabili entro i limiti ristrettissimi di 1 o 2 periodi su di 1 000 000. La scelta di questi valori delle frequenze di funzionamento è stata determinata dalla possibilità di controllarne periodicamente il valore sulle radiotrasmissioni notturne campionate.

Il secondo fattore su cui si basa l'esattezza di misura del geodimetro è rappresentato dalla costanza della velocità della luce, il cui valore risente invece l'influenza dei fattori atmosferici e

(1) La lunghezza d'onda relativa è di 30 m, come da nota pag. 766.

cioè della pressione, dell'umidità ed in modo particolare della temperatura: la variazione di un grado centigrado richiede la correzione della distanza di un cm su dieci km. Le misure più esatte vengono effettuate con tempo ventoso in quanto la temperatura è più uniforme lungo tutta la distanza da misurare. Comunque un'esattezza più che sufficiente è ottenuta misurando la temperatura ove è sistemato sia il geodimetro sia lo specchio riflettente *S* ed assumendo come temperatura di esercizio la media dei due valori.

Con questo apparecchio è stato possibile effettuare misure di distanze sino a 35 km; lo straordinario grado di approssimazione, che è stato raggiunto pari a 5 cm su 10 km, tiene conto della somma di tutti i vari errori possibili e corrisponde ad un'approssimazione nel valore della velocità della luce di $\pm$ 1.5 km/sec su 300 000. L'inventore del geodimetro, Bergstrand, ha eseguito con esso una serie di misure nelle basi geodetiche di Linkoping e di Grillby in Svezia, mediante le quali è stato controllato il valore della velocità della luce che è risultato pari a 299 976 $\pm$ 2 km/sec.

L'apparecchio è contenuto in due unità separate, in lega leggera: l'unità ottica e l'unità elettrica, del peso ciascuna di circa 40 kg. Durante il trasporto, che può essere effettuato a dorso di mulo, le due unità sono assicurate tra loro in modo da rendere il trasporto stesso più agevole. Quando invece l'apparecchio debba funzionare, l'unità ottica viene spostata anteriormente alla unità elettrica e ad essa rigidamente collegata in modo che la posizione relativa rimanga fissata in modo assolutamente esatto. I due specchi sferici primari sono montati nell'interno dell'unità ottica, i sistemi ottici di correzione dell'aberrazione sferica degli specchi stessi trovano posto sulla traversa orizzontale visibile frontalmente (fig. 5). L'energia elettrica richiesta per il funzionamento dell'apparecchio è di appena 175 W a 220 V/50 p./sec.

G. d'A. V.

MODALITÀ PRATICHE DELLA MISURA

Si provveda ad allineare, a mezzo di un opportuno sistema collimatore, il geodimetro con lo specchio piano riflettente *S* alla distanza *d* da misurare.

Si inserisca la frequenza f_1 di controllo e si regoli il dispositivo di sfasamento (che comprende due manopole: una di regolazione grossolana l'altra di regolazione fine) sino ad ottenere la lettura *0* dell'istrumento *I*. Quindi, senza variare questa regolazione, si inserisca il sistema ottico interno, ossia si sostituisca, mediante l'ausilio di specchi riflettenti contenuti nell'apparecchio, al percorso di luce esterna il percorso interno direttamente graduato in cm.

Si regoli il sistema stesso sino a che l'istrumento *I* segni di nuovo *0*; la lunghezza l_1 letta sulla relativa scala corrisponderà alla posizione del primo *0* dell'apparecchio in armonia con quanto stabilito dal suo principio base di funzionamento. Evidentemente la distanza da misurare sarà uguale alla lunghezza l_1 aumentata del termine $N_1 \frac{\lambda_1}{4}$ in cui N_1 è il numero di quarti della lunghezza di onda λ_1, contenuti nella distanza *d* da misurare. Si ha cioè l'equazione $d = l_1 + N_1 \frac{\lambda_1}{4}$ ed agendo analogamente con f_2 si avrà una seconda equazione $d = l_2 + N_2 \frac{\lambda_2}{4}$. In definitiva si imposta così un sistema di due equazioni con 3 incognite d, N_1 ed N_2 (i rimanenti termini l_1 ed l_2 sono noti) e cioè un sistema indeterminato. Si può però facilmente dedurre che se *d* è minore di $\frac{1}{\lambda_1/\lambda_2 - 1} \frac{\lambda_1}{4}$ (e cioè nel caso attuale di 750 m, perche $\lambda_1 = 1{,}01 \ \lambda_2$) N_1 sarà uguale a N_2; così anche, se *d* è maggiore di 750 m ma minore di 1 500 m, $N_2 = N_1 + 1$ e così via. In altre parole, conoscendo approssimativamente la distanza *d* da misurare, è possibile stabilire una terza equazione che lega N_1 ed N_2 in quanto si computa immediatamente quante volte 750 è contenuto nel valore approssimativamente conosciuto di *d*.

Il sistema di equazioni risulta ora determinato ed è perciò semplice ricavare il valore della distanza *d* con l'esattezza altissima consentita dall'apparecchio.

Per tarare il sistema ottico interno, ciò che si fa una volta per tutte, si porta lo specchio piano *S* nella posizione corrispondente al punto *0* dell'apparecchio e si misura in modo scrupolosamente esatto la distanza relativa a mezzo di un nastro metallico. Evidentemente questa distanza sarà pari alla metà della lunghezza effettiva del sistema ottico interno: saranno effettuate varie misure allo scopo di controllare le singole divisioni della scala graduata del sistema stesso che viene così tarato direttamente in cm.

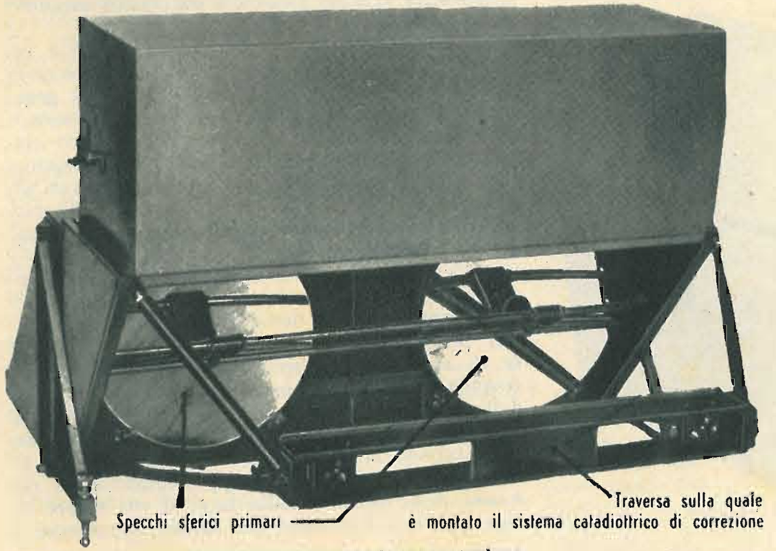


Fig. 5. — Il geodimetro visto dal lato posteriore.

DUE TRATTAMENTI DELL'ACCIAIO

Cromatura protettrice per diffusione

UN NUOVO procedimento di protezione degli acciai, divenuto commerciale solo da pochi anni in Inghilterra, sembra destinato a sostituire presto la cromatura industriale elettrolitica. Fra i suoi numerosi vantaggi, esso elimina la ramatura o la nichelatura preventiva in un'epoca in cui per l'appunto rame e nichel scarseggiano sul mercato.

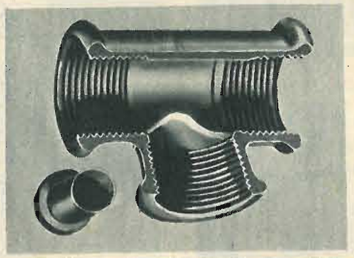
Esso consiste nel *diffondere* il cromo nell'acciaio ad una profondità variabile tra 0,025 e 0,125 mm. Questo strato, facendo parte integrante del pezzo non si scrosta come la cromatura comune; il suo tenore di cromo, oscillante fra il 25 e il 30%, lo rende completamente inossidabile.

Durante il trattamento le dimensioni non subiscono modificazioni apprezzabili, e ciò permette di *cromizzare* dadi, aste filettate ecc. Inoltre la superficie acquista una durezza estrema, tanto che si può facilmente intaccare il vetro con una lima così trattata. Ma soprattutto, il fatto che lo strato cromato fa parte integrante del pezzo, elimina ogni possibilità di distacco, perfino quando il pezzo trattato debba essere lavorato o saldato; si usa infatti spesso sottoporlo ad un trattamento integrativo, tempera o rinvenimento.

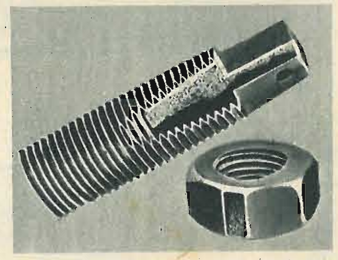
Anche fuori dell'Inghilterra si è iniziata l'applicazione di questo metodo; in Inghilterra e altrove sono già stati così trattati molti pezzi, tra



● Sezione di un albero filettato la cui superficie al 30% di cromo resiste all'azione di una soluzione di acido nitrico e di alcool.



● Giunto di tubazione in ghisa trattato e sottoposto all'azione di acido nitrico in soluzione al 20%. Lo strato superficiale è intatto.



● Bullone trattato, poi sezionato ed immerso nell'acido. Il rivestimento in cromo-acciaio ha resistito, ma l'interno è alterato.

Dopo essere stati sgrassati e puliti, i pezzi da *cromizzare* vengono posti in una cassetta metallica e circondati con una polvere a forte tenore di cromo puro. Questa cassetta, collocata su una piastra di ferro è a sua volta ricoperta con un altro involucro che fa da coperchio. Si riempie di polvere silicea lo spazio fra questo coperchio e l'orlo della piastra, poi s'introduce il tutto in un forno che si mantiene a temperatura costante di 1 050°C durante 6 ÷ 18 ore per mezzo di un regolatore pirometrico automatico. Durante il riscaldamento la polvere silicea fonde e lascia passare i gas dovuti alle varie dilatazioni; col raffreddamento essa si solidifica e ne impedisce il ritorno.

Dopo il raffreddamento, si ottengono pezzi a superficie opaca e serica, che si lucidano coi soliti sistemi, o con processi elettrolitici.

cui bulloneria, pezzi d'automobile, maniglie per autobus, una catena speciale trattata per il centro atomico di Harwell e lame per seghe a nastro, che hanno così acquistata una sufficiente durezza pur conservando la voluta flessibilità. Tutte queste lavorazioni hanno dato un impulso inatteso al brevetto che le proteggeva.

Sembra che in un avvenire alquanto vicino questo procedimento possa applicarsi ai pezzi di motori d'aereo; vengono già trattati in laboratorio pezzi di turbine e di compressori che, come è noto, devono resistere a temperature altissime. D'altronde gli attuali sbocchi sono in gran parte volti appunto ai pezzi che nelle applicazioni industriali del calore sono sottoposti ad alte temperature, come bruciatori, griglie di bruciatori, tubi di raffreddamento ecc.

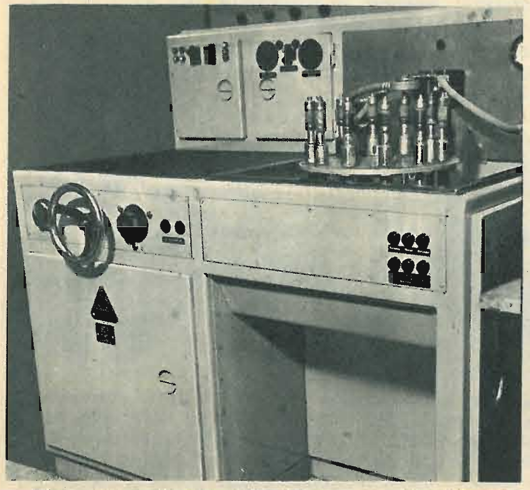
Tempera superficiale automatica

I pezzi in acciaio che debbono presentare un'alta resistenza meccanica vengono sottoposti alla *tempera*. Questa consiste in un riscaldamento del pezzo ad una temperatura dell'ordine di 800 ÷ 1 300°C secondo la natura dell'acciaio, seguito da un raffreddamento relativamente rapido. Le caratteristiche e le dimensioni del pezzo che si debbono ottenere regolano le modalità del processo.

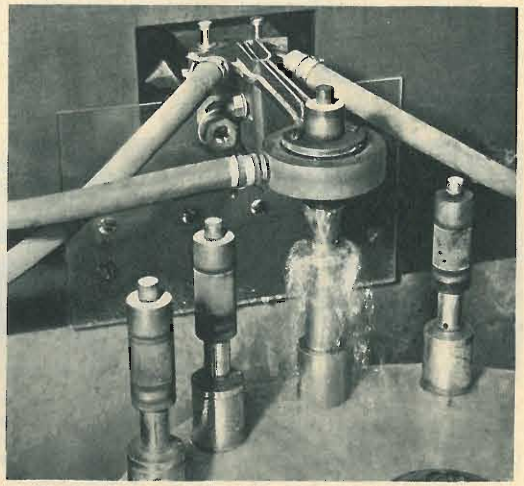
Il riscaldamento per induzione

Anche in questo caso l'elettronica, che dà il suo contributo in tanti campi, agevola grandemente le operazioni di tempera superficiale e localizzata. Alla base di questo procedimento si trova un generatore ad alta frequenza per il riscaldamento per induzione. Rammentiamo che in questo sistema di riscaldamento il pezzo di metallo da trattare viene posto in un campo magnetico ad alta frequenza che induce correnti di Foucault, tanto più concentrate alla sua periferia, quanto più alta è la frequenza impiegata.

L'impiego di un generatore ad alta frequenza per il riscaldamento per induzione del pezzo da temperare non è propriamente una novità: questo procedimento è infatti largamente usato negli Stati Uniti fin dall'ultima guerra. Ma per essere fatta in condizioni convenienti, la tempera deve essere automatica, ed è opportuno che il generatore sia associato ad un dispositivo appositamente studiato a questo scopo.



• Vista complessiva dell'attrezzatura per la tempera superficiale automatica. In fondo il generatore ad alta frequenza; in primo piano, il dispositivo automatico di presentazione dei pezzi, che sono così convogliati direttamente nell'induttore.



• Il piatto a revolver che porta i pezzi da trattare li immette, uno dopo l'altro, nell'induttore di riscaldamento; la temperatura voluta è raggiunta in una frazione di secondo e in quel momento un getto d'acqua raffredda il pezzo da temperare.

In meno di un secondo

Il generatore ha una potenza utile di 10 kW. Anteriormente si trova il dispositivo di presentazione dei pezzi da trattare, che li conduce automaticamente l'uno dopo l'altro nell'induttore di riscaldamento dove raggiungono la temperatura di tempera in meno di un secondo. A questo momento un getto d'acqua innaffia automaticamente il pezzo; la rapidità delle manovre riduce al minimo i tempi morti. Questo impiego razionale del generatore ad alta frequenza — ad esempio nell'industria automobilistica — riduce notevolmente il costo di fabbricazione.

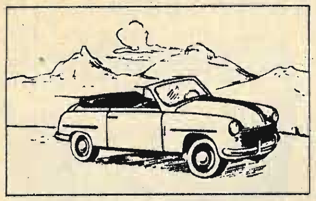
Il dispositivo di presentazione è regolabile nei suoi vari movimenti mediante selettori meccanici che comandano appositi relè. È perciò possibile, fra l'altro, temperare, in un asse, un solo tratto determinato. La velocità di passaggio dei pezzi nell'induttore — e quindi il periodo di tempera in funzione del volume — come pure l'arresto della doccia, possono essere anch'essi regolati. Il piatto a revolver, intercambiabile, si adatta a pezzi di forme molto diverse.

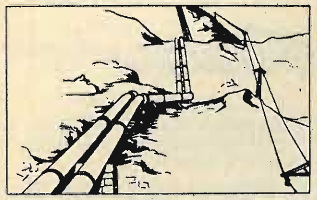
Tempera locale

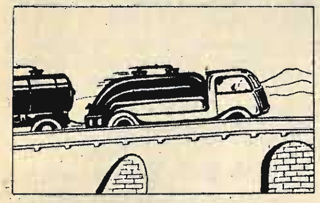
Il riscaldamento può essere anche strettamente localizzato mediante la forma data all'induttore. È quindi possibile in un pezzo trattare soltanto la parte da indurire, come ad esempio la guida di cuscinetti a sfere su un asse o un supporto d'acciaio.

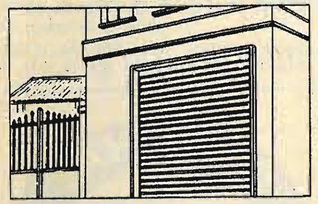
Con il riscaldamento ad alta frequenza lo strato temperato può anche raggiungere la profondità di pochi decimi di millimetro appena, che è quella di penetrazione delle correnti ad alta frequenza; donde assenza di deformazioni. Si evita quindi la ripresa dei pezzi, che diviene spesso necessaria quando si ricorre agli altri sistemi di riscaldamento ad azione più profonda.

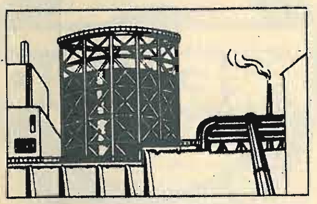
Con la sua adattabilità e la sua rapidità questo metodo reca all'industria un ottimo mezzo per migliorare ed accrescere la produzione. Esso fa concorrenza al procedimento al cannello che richiede, per ottenere un rapido riscaldamento della superficie, senza interessare l'interno del pezzo, apparecchi di grande potenza e di forma adatta. Anche in questo campo sono state tuttavia ideate macchine automatiche con regolazione degli intervalli di riscaldamento e di raffreddamento. •

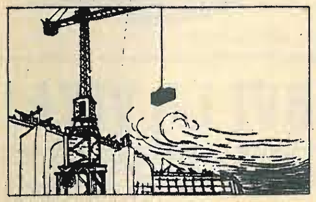


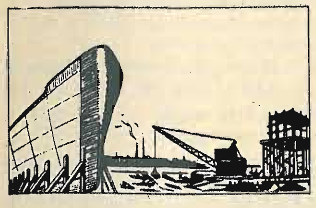












CORRISPONDENZA CON I LETTORI

La Direzione e redazione della Rivista rispondono a tutti i lettori personalmente; ma pregano sia di considerare che riesce impossibile in modo assoluto rispondere a giro di posta sia di tener conto delle seguenti indicazioni, e per evitare notevoli perdite di tempo e disguidi d'ufficio, e perchè **non potranno rispondere** a chi non si atterrà ad esse:

— la direzione, la redazione e l'amministrazione della Rivista hanno i loro uffici in Roma, Piazza Madama 8;

— in Milano, Via Pinturicchio 10, ha sede **esclusivamente** l'ufficio distribuzione della Rivista ai rivenditori e l'ufficio abbonamenti (conto corrente postale 3/19086 intestato a C. Ingoglia, Periodici Rizzoli - Milano);

— gli **indici** e le **cartelle** per raccogliere le varie annate sono da richiedere **esclusivamente** alle Edizioni Mondiali Scientifiche, Roma, Piazza Madama 8 (conto corrente postale 1/14983);

— il **Servizio Librario di « Scienza e Vita »** viene esercitato esclusivamente dagli uffici di Roma (Piazza Madama 8) attraverso la Libreria di Scienza e Lettere (conto corrente postale numero 1/26792) ed esso riguarda soltanto i privati, non essendo un servizio commissionario per i librai;

— le richieste di numeri arretrati, accompagnate dall'importo (150 lire i fascicoli dal 2 al 42, 120 dal 43 in poi), possono essere anche indirizzate al **Servizio Librario di « Scienza e Vita »** in Roma, Piazza Madama 8.

Non risponderemo, o risponderemo non affrancando, alle richieste di indirizzi di ditte industriali o di informazioni di qualsiasi genere, anche bibliografico, che non siano accompagnate da francobolli per l'importo di 60 lire.

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

Q. Allasia, TAVOLE PER LA CUBATURA DEI LEGNAMI. 88 pp. Torino 1952 . . . . **L. 600**

E. Baldwin, BIOCHIMICA DINAMICA (IV Premio Cortina - Ulisse.) 474 pp., 34 figure. Torino 1951 **L. 4500**

G. Barbavara, LA MIA VILLA. (Progetti completi, modernissimi di abitazioni minime e medie.) Numerosi disegni di insieme e piante costruttive. Torino 1952 **L. 800**

G. Boni, LA FOTOGRAFIA A COLORI. 176 pp., 12 foto color., grafici in nero e a colori. 20 tav. Roma 1952 **L. 1200**

F. Buffoni, IL LIBRO DEL RIPARATORE E DEL TECNICO DELL'AUTOVEICOLO CON MOTORE A SCOPPIO E CON MOTORE DIESEL. [Difetti di funzionamento e riparazioni relative - Cilindri - Pistoni - Bielle - Bronzine - Giochi di montaggio - Carburatori - Lubrificazione - Frizioni - Cambi di velocità - Ponti posteriori. Sospensioni - Ammortizzatori - Organi di sterzo - Freni e servofreni - Pompe Diesel. Descrizione tecnica di tutti gli autoveicoli (nazionali ed esteri) noti in Italia con particolare trattazione della vettura americana Jeep.] 760 pp., 450 ill., comprendenti 150 disegni costruttivi . . . . **L. 4800**

R. L. Carson, IL MARE INTORNO A NOI. 256 pagine illustrate. Roma 1952 . . . . **L. 800**

A. C. Clarke, IL VOLO INTERPLANETARIO. (Introduzione all'astronautica.) 152 pp., 15 figg., 15 tav. Milano 1952 . . . . **L. 1200**

M. Dal Molin, L'UOMO MATEMATICO. 196 pagine. Milano 1952 . . . . **L. 500**

V. Desimon, COSTRUZIONE DELLE GALLERIE. (Il progetto - La tecnologia del sottosuolo - L'esecuzione.) 2a ed. rifatta ed aggiornata, 748 pagg. con 1000 illustrazioni. Milano 1953 . . . . **L. 4500**

L. Fanelli, OPERE STRADALI. (Progettazione ed esecuzione con particolare riferimento alle zone di bonifica.) 332 pp., 183 figg., 8 disegni di ponti. Milano 1953 **L. 2200**

G. Foddis, CORSO TEORICO PRATICO DI TELEFONIA. Ristampa della prima edizione con l'aggiunta di tre appendici sui maggiori problemi e sui progressi nel campo delle telecomunicazioni. 1056 pp., 788 figg. e schemi, 48 tabelle numeriche. Milano 1952 **L. 5000**

A. M. Fraenkel, LE SCIENZE NATURALI NELLA FILOSOFIA DI BENEDETTO CROCE. 412 pp. Bari 1952 **L. 1800**

L. Gasparrelli, EDILIZIA POPOLARE ED ECONOMICA. (La casa per tutti. Raccolta di dati, diagrammi, progetti e leggi ad uso dei progettisti e costruttori di case di abitazione.) 488 pp., 242 tavv. Milano 1953 **L. 1800**

E. Gatto, TRATTATO DI STOMATOLOGIA: PATOLOGIA E CLINICA. Prefazione di B. de Vecchis e G. Perez. Vol. I: 396 pp. con 300 figg. Vol. II: 688 pp. con 531 figg. e indice analitico. Roma 1949 **L. 8000**

J. Jacobs, IMPIANTI DI DISTILLAZIONE E RETTIFICAZIONE. 152 pp., 42 figg., 50 diagrammi, 11 tabelle. Milano 1953 . . . . **L. 1200**

G. Mannino Patanè, DIFFUSIONE SONORA. (Nozioni varie - Degli altoparlanti ad irradiazione diretta a cono - Altoparlanti a tromba - I sistemi spianato ed enfasizzato - Sistemi a più canali - Allacciamenti degli altoparlanti - Alcune nozioni generali sugli impianti di diffusione sonora - Appendice.) 268 pp., 110 ill., 15 tab. Milano 1952 . . . . **L. 1500**

G. Massari, RISANAMENTO IGIENICO DEI LOCALI UMIDI. (Rimedi pratici per i vari casi. Trattamento razionale delle murature malsane con la guida di analisi e controlli strumentali. Progettazione e collaudo specifico dei lavori di risanamento. Rassegna dell'errato impiego degli isolanti. Contestazioni e giudizio igienico sull'abitabilità.) 310 pp., 153 ill. e diagrammi. Milano 1952 . . . . **L. 2000**

C. Merlani, L'INDUSTRIA DELLA MAIOLICA. (Aspetti di gestione.) 264 pp., 3 tabelle f. t. Milano 1951 **L. 1300**

G. Miozzi, GLI SCALDABAGNI. Manuale teorico-pratico per gli installatori e gli utenti di scaldabagni. 104 pp., 35 figg. Torino 1952 . . . . **L. 400**

R. Molè, ESPERIMENTI SCIENTIFICI CON APPARECCHI COSTRUITI DA SÈ. Prefazione di Annibale Tona. 2a ed. 136 pp., 119 ill. Catanzaro 1952 **L. 550**

U. Morini, ESTRAZIONE CON SOLVENTI E RAFFINAZIONE DEGLI OLI VEGETALI. (Scissione, distillazione, raffinazione, rigenerazione acidi grassi, sottoprodotti.) 3a ed., 176 pp., 92 figg., 8 tavole f. t. Torino 1952 . . . . **L. 1000**

A. Ornano, IL LIBRO DELLA FOTO. (Il procedimento fotografico. Macchine e accessori. Ottica fotografica. Emulsione fotografica e immagine latente. Resa dei colori e uso dei filtri. Esposizione e negativo. Trattamento del negativo. Il procedimento positivo. La camera oscura. Procedimenti di stampa. Illuminazione artificiale. Fotografia con radiazioni invisibili, fotografia scientifica, artistica, a colori.) 464 pp., 59 figure, numerose illustrazioni. Milano 1951 . . **L. 1500**

D. E. Ravalico, IL RADIOLIBRO. (Dai primi elementi basilari di radiotecnica ai recenti apparecchi radio ad alta musicalità. Raccolta completa di tutte le valvole europee ed americane. Raccolta completa di schemi di apparecchi radio costruiti in Italia.) 13a ed. rifatta, completata, aggiornata, con la raccolta di schemi interamente rinnovata. 516 pp., 815 figg., 170 schemi completi di apparecchi radio, 360 zoccoli di valvole radio. Milano 1952 . . . . **L. 2500**

J. Read, CHE COS'È LA CHIMICA ORGANICA. (I Premio Cortina-Ulisse.) 276 pp., 21 figure. Milano 1952 **L. 700**

L. Servolini, INCIDERE. (Xilografia, chiaroscuro, bromoxilografia, bulino, puntasecca, acquaforte, acquatinta, altri procedimenti calcografici, litografia artistica, autotipia, algrafia, cromolitografia ecc.). 192 pp., 110 ill., 2 tavv. a colori. Torino 1952 . . . **L. 1100**

E. Tron, COME OTTENERE LA PATENTE D'AUTOMOBILE (1o, 2o e 3o grado). 27a ed. aggiornata, 821 domande e risposte. 480 pp., 390 figg. e 4 tavv. a colori. Numerose figure originali di Carlo Biscaretti. Milano 1952 . . . . **L. 750**

PER L'ACQUISTO VALGONO LE CONSUETE ISTRUZIONI DATE IN SCIENZA E VITA PRATICA

LIBRI

G. AMALDI, **Questo mondo grande e terribile.** 530 pp., 24 tavv. f.t., 157 illustrazioni. Milano 1951. 3000 lire.

La dottoressa Amaldi è la moglie del fisico Edoardo e la figliola di un notissimo tecnico delle Ferrovie capace, come non sogliono i tecnici, di far scorrere agevolmente la vivida penna sulla carta. La dottoressa Amaldi si è iniziata alla divulgazione assieme alla moglie di Enrico Fermi con un volume hoepliano sull'atomo, che ebbe molta fortuna.

Con questo volume dedicato all'Universo (parte non interamente nuova), alla Terra, alla Materia e alla Vita, l'Autrice spicca più alto e più ampio volo; dico più ampio giacchè anche nella divulgazione le scienze biologiche non sogliono stringere parentele molto felici con le altre che chiamiamo fisico-matematiche.

Ma alle donne che studiano molto, può essere permesso. Il risultato raggiunto col volume che abbiamo sott'occhio ha infatti quello di costituire una piacevole enciclopedia scientifica per i giovani che, superato il Salgari e l'infinita serie dei Gialli, ambiscano intorno ai quindici anni a crearsi una cultura scientifica di carattere quasi umanistica.

R. CALZINI, **Milano ha cinquant'anni (1900-1950).** Ritratto di una metropoli, 216 pp. con numerose illustrazioni in nero ed a colori. Milano 1950. s.p.

Questo magnifico volume è stato edito dalla Rinascente di Milano inaugurandosi la nuova sede di Piazza del Duomo: volume sui generis al quale hanno messo mano doviziosamente pittori, disegnatori, fotografi e scrittori milanesi o fattisi ambrosiani per diritto di lavoro e di sentimento.

Ogni aspetto, nel senso letterale della parola, e ogni prospettiva di vita, vi sono rappresentati, con quel tanto di ottimistica espressione che rende questa città di lavoratori e di cautelati gaudenti singolare fra tutte le metropoli del mondo.

Il volume, sontuoso, fa onore alla sua editrice.

VASCO RONCHI: **Storia della luce,** 2a ed. Bologna 1952. 285 pp. con 84 figure. L. 2000.

La prima edizione uscì nel 1939 e fu esaurita in un anno. Non fu ristampata subito perchè scoppiò la guerra; ma più che altro perchè l'A. considerava quella prima stesura soltanto come un acconto su ciò che avrebbe voluto scrivere. A quell'epoca egli aveva lavorato per cinque anni alla ricerca storica delle idee sulla natura della luce e più cercava e più trovava; ma soprattutto trovava che si doveva cercare ancora di più.

Nel volumetto del 1939 molte lacune rimanevano ancora da colmare: tuttavia già in quella prima forma l'opera incontrò l'interesse più vivo da parte dei lettori degli ambienti più disparati, perchè il contenuto era straordinariamente nuovo e interessante: venivano riportati alla luce lavori e avvenimenti di tempi, anche molto remoti, di cui nessuno più parlava e che invece meritavano molta attenzione.

Però l'A., non soddisfatto della sua opera, continuava le ricerche e trovava sempre nuove cose che meravigliavano lui per primo e che avrebbero certamente interessato a molte persone quando ne fossero venute a conoscenza. Così dopo tredici anni compare la nuova edizione: si può dire che è decisamente un'altra opera, tanto supera la prima per mole e per interesse.

Il fatto è che soltanto attraverso quest'opera uno studioso di cose ottiche si rende conto di quanto sia stata dura e lunga la via che ha portato al moderno assestamento della teoria della visione, il cui meccanismo è stato un mistero insondabile per oltre venti secoli. Si comprende di qui come, mentre sotto i colpi di ariete dell'ingegno umano questo mistero si squarciava, si sia progressivamente definito il concetto di luce; quanto intorno ad esso si sia lavorato e discusso; quanti nuovi misteri e complicazioni si siano incontrati per via. Periodi di euforia, in cui si è convinti di essere sulla via buona che farà giungere definitivamente in porto, sono seguiti da periodi catastrofici, in cui si deve riconoscere che la via doveva esser cambiata. Se ne prende un'altra, e dopo qualche secolo di lavoro, anche quella deve esser abbandonata. È una storia che sembra un romanzo.

L'ultimo capitolo, dal titolo « Che cos'è, dunque, la luce? » riassume in forma suggestiva fino alla conclusione una ricerca che dura da almeno ventiquattro secoli e che ancor oggi non si può dire finita.

Il volume è scritto in forma piana, senza formalismi algebrici, ed è accessibile a tutte le persone colte, anche non specializzate nella materia.

Hanno collaborato a questo fascicolo: ANDRÉ BOUJU, il prof. LINO BUSINCO, ANDRÉ CAILLEUX, PIERO CASUCCI, VINCENZO CERESA, il dott. ing. GIUSEPPE D'AYALA VALVA, il dott. CARLO HERMANIN, JACQUES LUCAS, D. MANCERON, J.-A. MAUDUIT, il comandante ALVISE MINIO, il dott. ing. CARLO MOTTI, il dott. ing. MARIO POZZESI, l'ing. CAMILLE ROUGERON

Direttore responsabile: Ignazio Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949

ALL'ISTITUTO SVIZZERO DI TECNICA - LUINO [Varese]

Prego inviarmi gratuitamente, e senza alcun impegno da parte mia, l'opuscolo "La nuova via verso il successo"

Z/2

(Nome e Cognome) ....

(Professione) ....

(Indirizzo) ....

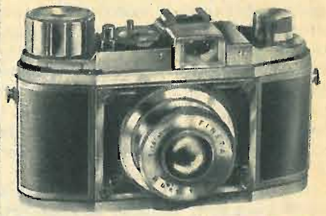


Come ha pagato tutto ciò?

Possiede una moto, la casetta propria,
vive bene - da dove gli vengono que-
sti soldi ? E dire che non ha fatto che
le elementari ! Sissignore - ma ha im-
parato ancora. Dai corsi dell'Istituto
svizzero di Tecnica si è acquistato tutte
le nozioni superiori di Tecnica che gli
mancavano per farsi strada nel suo
mestiere. E ora occupa un posto mi-
gliore e guadagna più dei suoi com-
pagni meno furbi di lui. Ciò è anche
il vostro desiderio . . . !
Se siete operaio metalmeccanico, edile
elettricista, radiotecnico, chiedete subi-
to gratis e senza impegno il volumetto
" La nuova via verso il successo „ allo
ISTITUTO SVIZZERO TECNICA LUINO (Varese)

Inviando in una busta questo annuncio ritagliato e munito del vostro nome, professione ed indirizzo completo.

Un solo apparecchio è consigliabile allo SPORTIVO ed allo SCIENZIATO



L'AUTOMATICA FINETTA 99

Obiettivo 1:2,8 anastig. trattato. Otturatore a tendina anteriore con velocità fino ad 1/1000 di secondo, sincronizzato. Corredo di tele da 70 e 105 mm. con mirino incorporato.

Apparato per riproduzioni e micro fotografia fino a 3 cm. dal soggetto.

Automatismo completo con possibilità di ripresa per 15-20 fotogrammi in 8 secondi!

Una nuova tecnica fotografica ed un nuovo sistema sono stati creati per voi con la

FINETTA 99 AUTOMATICA!

CATTANEO & C. - MILANO
Via S. Antonio, 14

Vendite rateali: ORGANIZZAZIONE MARIN - TRIESTE - Via Annunziata, 1

Automobilisti!

Ecco un apparecchio che ha saputo riscuotere anche in Italia un successo sempre crescente:

Air-Eco V

Swiss Patent - Brevettato
Premiato con Diploma di Medaglia d'Argento



vero progresso della tecnica svizzera nel campo della carburazione. Esso rende il motore più elastico, ne aumenta fortemente la ripresa col beneficio di una maggiore durata e di un'economia

DAL 10 AL 25 % DI CARBURANTE

IL CORRETTORE AUTOMATICO DI CARBURAZIONE

Air-Eco V

non richiede alcuna modifica, si applica in pochi minuti a qualsiasi motore a quattro tempi di autovetture, autocarri, motocicli, motocarri, motoscafi, battelli a motore, trattori, ecc., funzionante a benzina, a petrolio od a gas metano (esclusi i motori a nafta e a due tempi).

NON ESITATE! PROVATELO!

AIR-ECO V è una esclusiva degli Stabilimenti **S.A.T.A.**

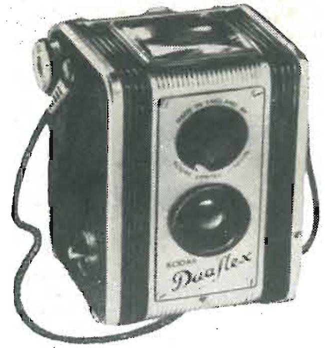
RIVOLI (Torino) - Via Capello n. 11 - Telef. 2.58
TORINO - Via Urbano Rattazzi 11 - Tel. 53-114

Per la pubblicazione illustrativa gratuita, per qualsiasi maggiore delucidazione, per l'acquisto od il montaggio dell'AIR-ECO V rivolgeteVi ai nostri Concessionari di zona:

PIEMONTE:
Prov. di Alessandria: Sig. Castellano Giusto, Via Rovereto 1, *Tortona*, tel. 4-54.
Prov. di Asti: Ditta Moreni Biagio, Via Morelli 2, *Asti*, tel. 22-78.
Prov. di Cuneo: Rag. Sesia Carlo, Garage Monviso, Via C. Emanuele III 24, *Cuneo*, tel. 24-92.
Prov. di Vercelli e Novara: Sigg. Zola & Rota Zumaglini, Via Bengasi 15, *Biella* (*Vercelli*), tel. 24-22.

LIGURIA:
Prov. di Genova, La Spezia, Savona: Ditta Baraldi Piero, Via B. Liguria 25 R, *Genova*, tel. 56-869.
Prov. di Imperia: Soc. S.A.P.P.I.A. - Autorimessa, Piazza Colombo 19, *San Remo*, tel. 51-65.

LOMBARDIA, EMILIA, VENETO, TOSCANA: Ditta Franco Felice, Via F.lli Bronzetti 26, *Milano*, telefono 581-722.
MARCHE, UMBRIA: Rag. Frattari Alfonso, *Amandola* (*Ascoli Piceno*).
LAZIO, ABRUZZI, MOLISE: Sigg. Gaeta & BuccigliLoni, Via Machiavelli 59, *Roma*, tel. 758-546.
CAMPANIA, LUCANIA: Comm. Scalfari Gino Corrado, Via Manzoni 4, *Napoli*, tel. 19-700.
PUGLIE: Comm. Massari Gaetano, Via Piccinni 129, *Bari*, tel. 14-389.
CALABRIA, SICILIA: Ditta S.T.I.R.D.I., Via Arconti 28, *Reggio Calabria*.
SARDEGNA: Ditta C. Caggiari, Corso Garibaldi 101, *Nuoro*, tel. 21-57.



KODAK DUAFLEX

- Formato 6×6 - 12 pose su pellicola 620.
- Mirino Reflex per la perfetta inquadratura del soggetto.
- Obbiettivo Kodet a fuoco fisso f. 8.
- Otturatore per istantanea e posa con attacco sincronizzato per il lampo.

BROWNIE REFLEX

- Formato 4×4 - 12 pose su pellicola 127.
- Mirino Reflex per la perfetta inquadratura del soggetto.
- Obbiettivo acromatico.
- Otturatore per istantanea e posa con attacco sincronizzato per il lampo.





Esigete pellicole KODAK

VERICHROME
Universale, a grande latitudine di posa.

PANATOMIC-X
Pancromatica, a grana finissima.

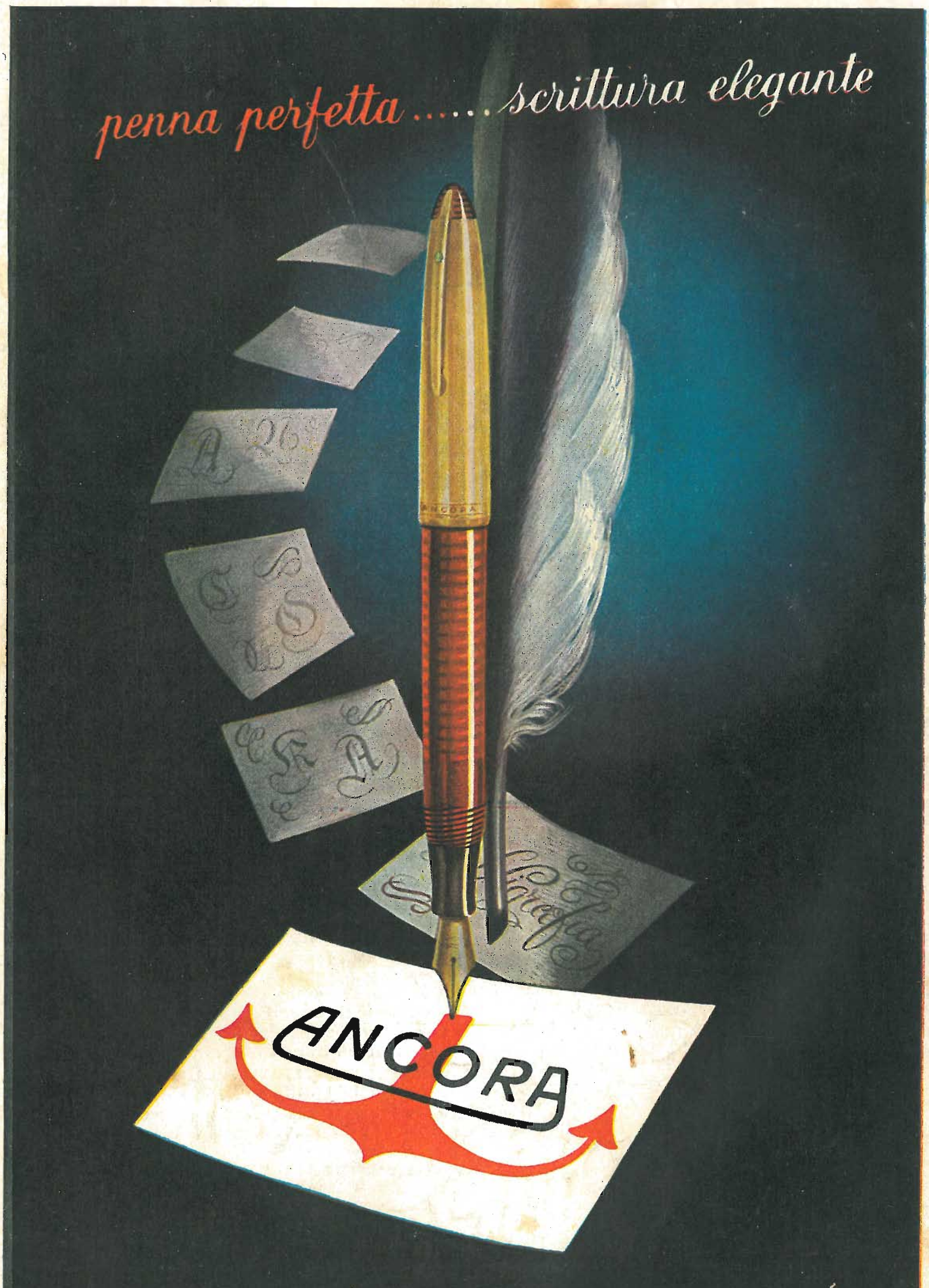
PLUS-X
Rapida a grana fina.

SUPER-XX
Altissima rapidità.

Kodak

In vendita presso i migliori rivenditori

KODAK è un marchio registrato dal 1888


penna perfetta ...... scrittura elegante
ANCORA